Instruction Manual

US300PM
ポータブル形超音波流量計

IM 01G05B02-01

YOKOGAWA
横河電機株式会社

IM 01G05B02-01
初版

商標

IBM は，International Business Machines Corporation の登録商標です。
MS-DOS，Excel，Windows は，Microsoft Corporation の商標です。

Yokogawa US300PM ファームウェアバージョン V5.xx
IM 01G05B02-01　初版
本書は，予告なしに変更することがあります。

All Rights Reserved. Copyright © 2001, Yokogawa Electric Corporation

Blank Page

US300PM
ポータブル形超音波流量計

IM 01G05B02-01　初版

目 次

1. はじめに 1-1
1.1 この取扱説明書について 1-1
1.2 安全上の注意事項 1-1
1.3 保証 1-2
1.4 本書の見方 1-3
1.4.1 本書の構成 1-3
1.4.2 基本的な測定の流れ 1-4
1.4.3 付加機能を使用した測定 1-6
1.4.4 その他の測定 1-7
1.4.5 特定作業を効率よく行うために 1-7
2. 取扱注意事項 2-1
2.1 納入範囲 2-1
2.2 開梱 2-2
2.3 一般的注意事項 2-2
2.4 クリーニング 2-2
2.5 バッテリの交換 2-3
2.6 バッテリの取り扱い 2-3
2.7 保管 2-4
3. 流量計 3-1
3.1 概要 3-1
3.2 測定原理 3-2
3.3 アプリケーション 3-2
3.4 流量計の説明 3-3
3.4.1 前面パネル 3-3
3.4.2 背面パネル 3-3
3.4.3 トランスデューサ 3-4
3.5 電源 3-4
4. 使ってみよう 4-1
4.1 電源オン／オフ 4-1
4.2 キーボード 4-1
4.2.1 キーの操作 4-2

4.3 メニュー 4-3
4.3.1 メインメニュー 4-3
4.3.2 設定メニュー 4-4
4.3.3 表示テンプレート 4-5
4.4 Hot コード 4-6
4.5 言語の選択 4-6
4.6 BATTERY LED 4-6
4.7 SIGNAL LED 4-7
4.8 自動パワーオフ 4-7
5. 基本測定 5-1
5.1 測定箇所の選択 5-1
5.1.1 音の伝播 5-1
5.1.2 適切な流れの状態 5-2
5.1.3 トランスデューサの取り付けに関する注意事項 5-2
5.1.4 必要直管長 5-3
5.2 配管パラメータの入力 5-6
5.2.1 配管外径／外周 5-6
5.2.2 配管厚さ 5-7
5.2.3 配管材質 5-7
5.2.4 配管ライニング 5-9
5.2.5 配管粗さ 5-10
5.3 流体パラメータの入力 5-10
5.3.1 音速 5-11
5.3.2 動粘性係数 5-11
5.3.3 密度 5-11
5.3.4 流体温度 5-12
5.3.5 トランスデューサタイプの選択 5-12
5.4 測定チャネルの選択 5-13
5.5 伝播経路数の選択 5-14
5.6 トランスデューサの取り付けと位置決め 5-15
5.6.1 トランスデューサ間距離 5-15
5.6.2 トランスデューサの取り付け 5-15
5.6.2.1 チェーンによる取り付け 5-16
5.6.2.2 チェーンの延長 5-17
5.6.2.3 チェーン修理セット 5-17
5.6.2.4 取付用フレームによる取り付け 5-17
5.6.3 トランスデューサの位置決め 5-18
5.7 測定の開始 5-19
5.8 測定の中断・停止 5-20
5.9 流れ方向の認識 5-20

6. 測定値の表示 6-1
6.1 物理量と測定単位の選択 6-1
6.2 チャネル間の切り換え 6-2
6.2.1 AutoMux モード 6-2
6.2.2 HumanMux モード 6-3
6.3 ディスプレイの設定 6-3
6.4 トランスデューサ間距離 6-4
7. 応用測定機能 7-1
7.1 ダンピング係数 7-1
7.2 流量積算計 7-1
7.2.1 積算値保持モード 7-2
7.2.2 流量積算計のオーバーフロー 7-3
7.3 流速の上限 7-4
7.4 低流量カットオフ 7-5
7.5 仮想チャネル 7-6
7.5.1 概要 7-6
7.5.2 仮想チャネルの特性 7-6
7.5.3 仮想チャネルの数式表現 7-6
7.5.4 仮想チャネルの出力オプション 7-7
7.5.5 仮想チャネルによる測定 7-9
8. 測定値の保存とシリアル出力 8-1
8.1 データロギング機能の起動 8-1
8.2 測定箇所名称の入力 8-2
8.3 測定値のオフライン出力 8-3
8.4 測定値のオンライン出力 8-3
8.5 シリアル出力のフォーマット 8-4
8.6 シリアル出力設定 8-5
8.7 保存レートの設定 8-5
8.8 測定値の削除 8-6
8.9 データロギング機能の設定 8-6
8.9.1 保存モード 8-6
8.9.2 積算計の値の保存 8-7
8.9.3 振幅の保存 8-8
8.9.4 流体の音速の保存 8-8
9. パラメータセットの操作 9-1
9.1 概要 9-1
9.2 現在のパラメータをパラメータセットとして保存する 9-1
9.3 パラメータセットの選択 9-2
9.4 パラメータセットの削除 9-2

9.5 ParaPool 機能 ... 9-3
9.5.1 機能 ... 9-3
9.5.2 ParaPool を有効／無効にする ... 9-3
9.5.3 メモリロケーションからパラメータをロードする ... 9-4
9.5.4 メモリロケーションにパラメータをセーブする ... 9-5
10. ライブラリ ... 10-1
10.1 選択リストの編集 ... 10-1
10.1.1 選択リストの表示 ... 10-2
10.1.2 現在のリストに材質／流体を追加する ... 10-3
10.1.3 現在のリストから材質／流体を削除する ... 10-3
10.1.4 現在のリストからすべての材質／流体を削除する ... 10-3
10.1.5 すべての材質／流体を現在のリストに追加する ... 10-3
10.2 ユーザ定義特性データセットの操作 ... 10-4
10.2.1 ユーザ領域のパーティションを切る ... 10-4
10.2.2 ユーザ定義特性データの入力 ... 10-6
10.2.2.1 特性の入力 ... 10-6
10.2.3 ユーザ定義の材質や流体を削除する ... 10-8
11. システム設定 ... 11-1
11.1 内蔵クロックの設定 ... 11-1
11.1.1 時間の設定 ... 11-1
11.1.2 日付の設定 ... 11-1
11.2 ダイアログとメニューの設定 ... 11-2
11.2.1 配管外周の入力 ... 11-2
11.2.2 流体圧力の入力 ... 11-3
11.2.3 測定箇所の選択 ... 11-3
11.2.4 最後に入力したトランスデューサ間距離の表示 ... 11-3
11.2.5 時間プログラム測定 ... 11-4
11.2.6 エラー値の表示 ... 11-4
11.2.7 アラーム状態の表示 ... 11-4
11.3 測定の設定 ... 11-5
11.4 コントラストの設定 ... 11-7
11.5 計器情報 ... 11-8
11.6 バッテリの充電 ... 11-8
12. 配管厚さ測定 ... 12-1
12.1 配管厚さ測定モードの起動 ... 12-1
12.2 パラメータの入力 ... 12-2
12.2.1 配管厚さ測定のためのパラメータ入力 ... 12-2
12.2.2 音速を測定するためのパラメータ入力 ... 12-3

12.3 測定 12-3
12.3.1 配管厚さ測定 12-4
12.3.2 音速測定 12-4
12.3.3 測定状態の表示 12-5
12.3.4 測定不良 12-5
12.3.5 不適切な測定の原因 12-6
12.3.6 厚さ値の保存／転送 12-7
12.3.7 配管厚さ測定モードを終了する 12-7
13. 時間プログラム測定 13-1
13.1 時間プログラム測定モードの有効化／無効化 13-1
13.2 開始時間の入力 13-1
13.3 停止時間の入力 13-3
13.3.1 STOP 時間を入力する 13-4
13.3.2 測定時間を入力する 13-4
13.4 時間プログラムモードでの測定 13-5
13.4.1 メモリの空き容量が制限されている場合 13-5
13.4.2 カウントダウンの実行 13-6
13.4.3 測定の開始／停止 13-7
13.5 設定された測定を停止する 13-7
13.6 測定値の保存に関するコメント 13-8
13.7 オンライン出力のコメント 13-8
14. 流体の音速の測定 14-1
14.1 表示情報 14-2
15. 出力信号 15-1
15.1 出力信号の実装 15-1
15.1.1 エラーの場合の出力値 15-3
15.1.2 機能チェック 15-5
15.2 エラー値遅延を定義する 15-6
15.3 出力信号の回路 15-6
15.4 アナログ出力の起動 15-7
15.4.1 電流出力の起動 15-7
15.4.2 周波数出力の起動 15-7
15.4.3 アナログ出力のスケール値 15-7
15.5 パルス出力の起動 15-8
15.6 アラーム出力の起動 15-9
15.6.1 アラーム特性の設定 15-10
15.6.2 限界値の設定 15-11
15.6.3 アラーム出力時の遅延 15-12

15.7 コールドスタート後のアラーム出力の状態 15-13
15.7.1 アラーム出力の停止 15-13
15.7.2 パラメータセットのアラーム出力 15-13
15.7.3 トランスデューサ位置決め時のアラーム出力 15-13
15.7.4 アラーム出力の動作とアップデート 15-14
15.7.5 アラーム状態 15-15
16. トラブルシューティング 16-1
16.1 エラーメッセージ 16-1
16.1.1 パラメータ入力時のエラー 16-1
16.1.2 測定時のエラー 16-2
16.1.3 バッテリに関するエラー 16-4
16.1.4 パラメータセット操作時のエラー 16-5
16.1.5 データ転送時のエラー 16-5
16.1.6 日付／時間設定時のエラーメッセージ 16-6
16.1.7 システムエラー 16-6
16.2 US300PM が応答しない 16-7
16.3 信号が検出できない 16-7
16.4 予想値とかなり異なる測定データ 16-9
Appendix A.標準仕様 App.A-1
Appendix B.参考データ App.B-1

1. はじめに

このたびは当社の『ポータブル形超音波流量計 US300PM』をご採用いただき，まことにありがとうございました。
本計器は納入に先立ち，ご注文仕様に基づいて正確に調整されております。
本計器の全機能を生かし，効率よく，正しくご使用いただくために，ご使用前に本取扱説明書をよくお読みになり，機能・操作を十分に理解され，取り扱いに慣れていただきますようお願いいたします。

1.1 この取扱説明書について

- 本書は，US300PM 流量計を操作する作業者向けに作成されています。
- 本書の構成および本計器を使用した基本的な測定の流れを 1.1.4 項に示していますので、まずはじめにこちらをご参照ください。

また，本書については以下の点にご注意ください。

- 本書の内容は，将来予告なしに変更することがあります。
- 本書の内容の全部または一部を無断で転載，複製することは禁止されています。
- 本書は，本計器の市場性またはお客様の特定目的への適合などについて保証するものではありません。
- 本書の内容に関しては万全を期していますが，万一ご不審の点や誤りなどお気づきのことがありましたら，裏表紙に記載の当社各営業拠点またはご購入の代理店までご連絡ください。
- 特別仕様につきましては記載されておりません。
- 機能・性能上とくに支障がないと思われる仕様変更，構造変更，および使用部品の変更につきましては，その都度の本書改訂が行われない場合がありますのでご了承ください。

1.2 安全上の注意事項

- 人体および本計器または本計器を含むシステムの保護・安全のため，本計器を取り扱う際は，本書の安全に関する指示事項に従ってください。なお，これらの指示事項に反する扱いをされた場合，当社は安全性を保証いたしかねます。
- 本製品および本書では，安全に関する次のようなシンボルマークとシグナル用語を使用しています。

補足
本計器を最適な方法で使用するのに役立つ重要な情報を記載しています。

重 要
本計器を故障させたり，トラブルになるおそれがある場合，注意すべきことがらを記載しています。注意して進めてください！

取扱注意

人身傷害や死に至る場合がある行為を示します。慎重に進めてください！

これらの安全上の注意事項を守ってください！

1.3 保証

納入後の保証については，次のようになります。

- 本計器の保証期間は，ご購入時に当社よりお出しした見積書に記載された期間とします。保証期間中に生じた故障は無償で修理いたします。
- 故障についてのお客様からのご連絡は，ご購入の当社代理店または最寄りの当社営業拠点が承ります。
- もし本計器が不具合になった場合には，本計器の形名・計器番号をご明示のうえ，不具合の内容および経過などについて具体的にご連絡ください。略図やデータなどを添えていただければ幸いです。
- 故障した本計器について，無償修理の適否は当社の調査結果によるものとします。

また，次のような場合には，保証期間内でも無償修理の対象になりませんのでご了承ください。

- お客様の不適当または不十分な保守による故障の場合。
- 設計・仕様条件をこえた取り扱い，使用，または保管による故障，または損傷。
- 当社が定めた設置場所基準に適合しない場所での使用，および不適切な設置場所での保守による故障。
- 当社もしくは当社が委嘱した者以外の改造または修理に起因する故障，または損傷。
- 納入後の移設が不適切であったための故障，または損傷。
- 火災・地震・風水害・落雷などの天災をはじめ，原因が本計器以外の事由による故障，または損傷。

1.4 本書の見方

1.4.1 本書の構成

第 1 章　はじめに

本書および本計器に関する記載内容，安全上の注意事項，保証について記載しています。

第 2 章　取扱注意事項

本計器の納入時の確認方法，装置やアクセサリ類の一般的な取扱注意事項について記載しています。

第 3 章　流量計

本計器の測定原理・特徴，構成品の名称，装置への接続について記載しています。

第 4 章　使ってみよう

本計器におけるキー操作，ディスプレイ上のメニュー表示，LED 表示などについて記載しています。

第 5 章　基本測定

適切な測定箇所の選定方法，流量計による基本的な測定手順について記載しています。

第 6 章　測定値の表示

測定する物理量・単位の設定，ディスプレイ上の情報表示切替について記載しています。

第 7 章　応用測定機能

流量の積算，流速のカットオフ，および演算機能といった応用機能を使用する方法について記載しています。

第 8 章　測定値の保存とシリアル出力

装置内部メモリへの測定値保存方法，シリアルケーブルを使用した PC やプリンタへの測定値出力方法について記載しています。

第 9 章　パラメータセットの操作

特定の測定作業に使用する配管や流体のパラメータ情報をあらかじめ装置内部メモリに登録しておく方法について記載しています。

第 10 章　ライブラリ

内蔵データバンク中にある配管材質や流体の特性を容易に読み出すための設定や，ユーザ独自が定義した配管材質や流体の特性を内蔵メモリに登録する方法について記載しています。

第 11 章　システム設定

内蔵クロックやバッテリなどの付加機能の設定や応用測定に必要なモードを起動するための設定について記述しています。

第 12 章　配管厚さ測定

オプションのプローブを使用して，配管厚さおよび配管内の縦波音速を測定する方法について記載しています。

第 13 章　時間プログラム測定

時間を指定して開始したり，停止して測定する方法について記載しています。

第 14 章　流体の音速の測定

流体の音速を測定する方法について記載しています

第 15 章　出力信号

電流，周波数，バイナリの出力信号の実装・設定，エラー値・アラームの出力方法について記載しています

第 16 章　トラブルシューティング

トラブルが発生した際の処置方法や，エラーメッセージの概要について記載しています。

Appendix A.　標準仕様

本製品の仕様，外観・寸法図，測定量の相関図表などを記載しています。

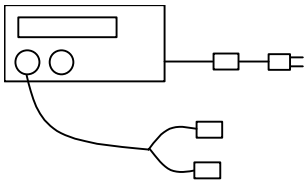
Appendix B.　参考データ

主要な配管や流体の特性に関するデータを参考資料として記載しています。

1.4.2　基本的な測定の流れ

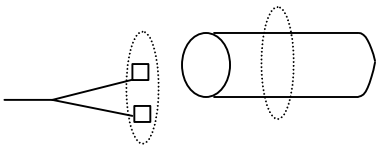
第 5 章では，「本計器のディスプレイ上に測定結果を表示させる」までの手順を基本測定として取り扱い，説明しています。本計器では，出力信号や内部応用機能を使用し，様々な測定を行うことができますが，これらの機能も第 5 章で説明された基本測定手順に基づいて，実行されます（ただし，配管厚さ測定（第 12 章）および流体の音速測定（第 14 章）は除きます）。また，これらの機能を使用した測定を行うための操作としては，あらかじめ各機能を起動させるように設定しておくことが，ほとんどです。このようなことから，まず，第 5 章までの内容について十分にご理解いただき，測定の基礎を習得していただく必要があります。
「まず，測定してみる」という観点から，基本的な測定の流れをフローチャートで示すと次頁のようになります。

A. 流量計のセットアップ（3.4 節，4.1 節）



電源やトランスデューサを本計器に接続し，電源を投入します。

B. 測定箇所の選択（5.1 節）



トランスデューサを取り付ける（配管の）適切な測定箇所を決定します。

C. 配管・流体パラメータの入力（5.2 節～5.3 節）

配管・流体に関するパラメータを装置に入力します。

D. 測定チャネルの条件設定（5.4 節）

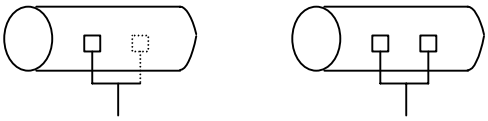
測定に使用するチャネルを 1 つ選択し，そのチャネルについて測定条件を設定します。

D-1. 伝播経路数の選択（5.5 節）

配管中の超音波の伝播経路数を入力し，配管に取り付けるトランスデューサの距離，位置関係を本計器に算出させます。

D-2. トランスデューサの取り付け（5.6.1～5.6.2 項）

算出された距離，位置関係に基づき，トランスデューサを取り付けます。



D-3. トランスデューサの位置決め（5.6.3 項）

装置ディスプレイに表示される超音波信号強度のバーグラフを基に，トランスデューサの位置を微調整して確定します。

E. 再度，最終的なトランスデューサ間距離を入力すると，装置は自動的に測定を開始し，設定したチャネルについて体積流量（工場出荷時の測定物理量）で測定値がディスプレイ上に表示されます。

上記過程は使用する測定チャネルすべてについて行います。

1.4.3 付加機能を使用した測定

- **測定する物理量と測定単位の設定**

  測定する物理量や単位をあらかじめ，1.4.2 のフローチャート D 操作以前に設定しておくことで，測定時に，その物理量および単位で結果が得られます。この設定については 6.1 節で説明されています。ただし，測定する物理量に「流体の音速」を選択した場合は，第 14 章の流体の音速測定に進んでください。

- **流量の積算**

  あらかじめ，1.4.2 のフローチャートの D 操作以前にダンピング係数（7.1 節を参照）を設定しておいてから，D 以降の操作を行うことで，測定中にいつでも流量の積算値を表示させることができます。この機能の設定手順は 7.1～7.2 節で説明されています。

- **流速の上限値・下限値の設定**

  流速の上限値および下限値をあらかじめ，1.4.2 のフローチャートの D 操作以前に設定しておいてから，D 以降の操作を行うことで，測定開始とともに設定した限界値を超える測定値が得られると，その値を「無効値」もしくは「0」として適切に処理します。この機能の設定手順は 7.3 および 7.4 節で説明されています。

- **仮想チャネルの起動**

  仮想チャネルとは，2 つの測定チャネルの測定値を用いて演算を行うチャネルで，あらかじめ，1.4.2 のフローチャートの D 操作以前にチャネル Y または Z に割り付ける必要があります。その後，演算に必要な測定物理 2 チャネルと仮想チャネルを D の操作に基づいて設定することで，測定開始とともに仮想チャネルを選択すると，ディスプレイ上に演算結果が表示されます。この機能の設定手順は 7.5 節で説明されています。

- **測定値の保存**

  測定値は内蔵メモリに保存することができます。測定値の保存は，1.4.2 のフローチャートの D 操作以前にあらかじめ，その機能を有効に設定しておく必要があります。これにより，D 以降の測定チャネル条件を設定して行く過程で，測定値を保存するかどうかのメッセージが表示され，保存の選択をすると測定値は測定開始とともに自動的に保存されるようになります。この機能の設定手順は 8.1 節，8.2 節および 8.7 節～8.9 節で説明されています。

- **測定値のシリアル出力（オンライン）**

  測定値はオンラインで PC やプリンタにシリアル出力することができます。測定値のシリアル出力は保存の際と同様，1.4.2 のフローチャートの D 操作以前にシリアルケーブルを装置に接続し，あらかじめ，その機能を有効に設定しておく必要があります。これにより，D 以降の測定チャネル条件を設定して行く過程で，測定値のシリアル出力をするかどうかのメッセージが表示され，出力の選択をすると，測定値は測定開始とともに自動的にシリアルケーブルを介して PC やプリンタに出力されるようになります。この機能の設定手順は 8.4 節～8.9 節で説明されています。

- **流速値の補正**

  流れ状態を補正した物理量を表示させるかどうかの設定もあらかじめ，1.4.2 のフローチャートの D 操作以前に設定しておく必要があります。この設定については 11.3 節で説明されています。

- **時間プログラム測定**

  本計器では，時間を指定して開始したり，停止して測定を行うことができます。その設定を 1.4.2 のフローチャートの D 操作以前にあらかじめ，行っておきます。これにより，D 以降の操作で測定チャネル条件を設定して行く過程で，時間プログラム測定を行うかどうかのメッセージが表示され，実行を選択すると，設定した時間プログラムで測定を行うことができます。この機能の設定手順は第 13 章で説明されています。

- **出力信号の実装，設定**

  オーダに基づいて装置に付属している電流，周波数，バイナリの各出力信号を使用することができます。これらを使用するには，1.4.2 のフローチャートの D 操作以前にあらかじめ，出力信号を実装し，スパンやエラー値・アラームの出力条件を設定しておく必要があります。また，事前に出力機能のチェックを測定と無関係に行うこともできます（15.1.2）。これらのセッティングが完了したならば，D 以降の操作で測定を開始することにより，測定値が出力されるようになります。この機能の設定手順は第 15 章で説明されています。

1.4.4 その他の測定

- **流体の音速を測定する**

  測定する物理量に流体の音速を選択した場合は，第 14 章に基づいて測定を行います。

- **配管の厚さを測定する**

  配管の厚さを測定するには，オプションのプローブを本計器に接続して，第 12 章で説明されている手順を行っていきます。また，このプローブでは配管の縦波音速も測定することができます。

1.4.5 特定作業を効率よく行うために

よく使用する配管や流体のパラメータ情報を，あらかじめ装置内部メモリに登録しておくことができます。また，内蔵データバンク中にある配管材質や流体の特性を容易に読み出すように設定することや，ユーザ独自が定義した配管材質や流体の特性をユーザ特性データ領域に保存することができます。これらの使用方法は以下の章に記述されています。

- パラメータセットの操作（第 9 章）
- ライブラリ（第 10 章）

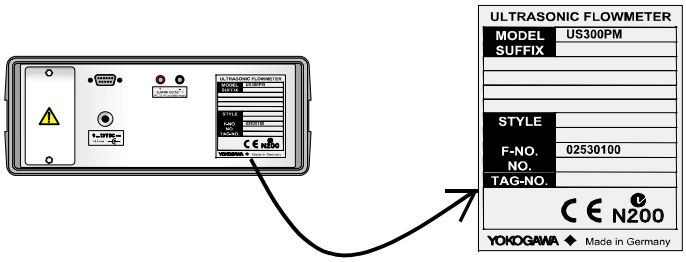
Blank Page

2. 取扱注意事項

2.1 納入範囲

本計器は工場で十分な検査をされて出荷されています。本計器がお手元へ届きましたら，外観をチェックして損傷のないことをご確認ください。また，本計器背面パネルの銘板およびトランスデューサのデータプレートに形名や仕様が記されています。これら銘板，プレート，および Appendix A に記した「形名および仕様コード」とご注文仕様を照合し，ご確認下さい。なお，本体標準品につきましては以下のリストに示す項目品が含まれています。

流量計：



トランスデューサ：

【流量計：US300PM - A□□ - 2 - N／＊＊】
- 取扱説明書　×1
- ポータブル型超音波流量計［バッテリセット内蔵，フル充電済み］　×1
- 電源アダプタ・電源ケーブル　×各 1
- 収納トランク　×1

【トランスデューサ：US300PT - □ - □□ - □ - □ - □／＊＊】
- 接続ケーブル付きトランスデューサ　×1
- （取付用フレーム）　×2
- （固定用チェーン）　×2
- （カップラント）　×1

□には仕様に応じた数値または記号が入ります。
／以降が記載されている場合は付加仕様があります。
() にて表示されている項目品は，仕様によって，含まれない場合があります。

製品パッケージにはユーザのご注文に応じて他の部品が含まれている場合があります。これらにつきましても，Appendix A に記した「形名および仕様コード」とご注文仕様を照合し，ご確認下さい。

また，納入品について当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡される場合は，必ずファームウェアバージョン番号（11.5 節を参照）とともに形名（MODEL），計器番号（No.），および工場番号（F-No.，11.5 節を参照）をお手元に控えておいてください。

2.2 開梱

本計器やアクセサリ類が飛び出してこないように，輸送用ケースはその大きな底を下にして平らに置いた状態で開梱してください。

2.3 一般的注意事項

US300PM は精密測定機器ですので，注意して取り扱ってください。良好な測定結果を得るため，機器を損傷させないためにも，本書に記載する指示，特に以下の点について十分注意していただくことが大切になります。

- 本計器に過度の衝撃がかからないようにしてください。
- 当社の許可なしにハウジングを開けないでください。
- バッテリを使用しない場合は，当社指定の外部電源（「Appendix A 形名および仕様コード」参照）を使用してください。
- 適切な周囲動作温度（「Appendix A 標準仕様」参照）で作業を行ってください。
- 防塵防水の使用環境（「Appendix A 標準仕様」参照）にて取り扱ってください。
- 充電装置やバッテリは正しく取り扱ってください（2.6 節を参照）。
- 電源アダプタは防湿性のものではありませんので，乾燥した場所のみで使用してください。
- 取り外したトランデューサはきれいな状態にして保管してください。
- トランスデューサケーブルは慎重に取り扱ってください（極端にケーブルを曲げたりしないようにしてください）。

2.4 クリーニング

本計器は，柔らかい布でクリーニングしてください。洗剤は使用しないでください。トランスデューサに付着したカップラントはティッシュを用いて拭き取ってください。

2.5 バッテリの交換

バッテリによる動作時間が大幅に短縮した場合には，バッテリの寿命が近づいていますので，早期に新しいバッテリと交換してください。
バッテリの交換は，以下の手順で行います。

- バッテリ室カバー（3.4.2 項の図を参照）の 2 つの袋ナット（2 面幅：5.5 mm）を取り外し，バッテリ室カバーを取り外します。その際，取り外した袋ナットを紛失しないようにしてください。
- コネクタを引き抜きます。
- 黒いストラップを引いて，バッテリパックを取り外します。
- コネクタ側を手前にして，新しいバッテリパックを挿入します。
- 再度コネクタを差し込みます。コネクタは正しく差し込み，極性が逆にならないように注意してください。
- 本計器にバッテリ室カバーを取り付け，取り外したナットで固定します。

重 要

- 当社認定のバッテリセット（形名：USPA331）のみを使用してください。このバッテリセットは，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店にて注文することができます。
- 本計器の保護度 IP54 は，バッテリ室カバーがハウジングにネジ止めされてはじめて得られます。

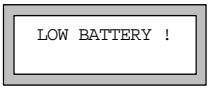
2.6 バッテリの取り扱い

以下の注意を払うことによって，バッテリの寿命を延長させることができます。

- 長期間保管する場合，バッテリは低温（0～10 ℃）で保管してください。低温状態で保管することによって，自己放電を 1/10 の比率に抑えることができます。
- バッテリセットはある程度充電した状態で保管してください。
- いわゆる「メモリ効果」（完全放電前にバッテリを充電することによって，バッテリの寿命が減少してしまうこと）を防ぐために，バッテリは次の充電サイクルを開始する前に，スムーズかつ連続して完全に放電してください。ただし極度に放電させないようにしてください。

重 要

- 当社認定のバッテリセットのみを使用してください。このバッテリセットは当社各営業拠点もしくはご購入の代理店にて注文することができます。
- コネクタは正しく差し込み，極性が逆にならないように注意してください。
- 過充電を避けてください。
- バッテリが放電すると，US300PM は以下のメッセージを表示して知らせます。



2.7 保管

測定を行った後は，本計器とアクセサリ類それぞれを必ず収納トランクの仕切りに収納して保管してください。
トランスデューサに付着したカップラントを拭き取ってください。
本計器のハンドルを，ハウジングの上部側ではなく前面上側に傾けてください。このようにすることで，輸送中に本計器のハンドルによって筐体に傷がつくのを防ぐことができます。特に，収納トランクの上面カバーを閉める場合は，極端にトランスデューサのケーブルを曲げないようにしてください。

3. 流量計

3.1 概要

US300PM は，超音波を利用して配管や管路の流量を測定する流量計です。本計器では以下の量を測定することができます。

- 流速
- 体積流量，質量流量，およびその積算
- 流体の音速

なお，これらとは別に，オプションの配管厚さプローブを用いることによって本計器は配管厚さを測定することもできます。
また，本計器は現場の使用に適した携帯型バッテリ駆動測定器です。本体の保護度も IP54 をもちますので，さまざまな環境条件下でのモニタリング作業に適しています。
さらに，操作・機能の点では，以下のような特徴を有しています。

- 測定結果，入力データ，および操作上のエラーはディスプレイ上に表示されます。
- ユーザーはディスプレイ上に表示されるメニューに従って，パラメータの設定，測定，データ保存といった操作を行うことができます。
- 主要な材質や流体の特性データ（内蔵バックデータ）を，パラメータ設定時に容易に呼び出すことができます。
- ユーザ独自に定義した材質と流体の特性を内蔵メモリのユーザエリアに保存することができます。
- 最大約 27,000 個（オプションにて 100,000 個）の測定値と最大 14 種類の現場パラメータセットを記録することができます。
- 測定箇所パラメータ用に最大 80 個のメモリロケーションを使用することができます。
- 測定データを PC やプリンタに転送することができるシリアルインターフェイスが装備されていますので，PC に転送されたデータを Excel やその他のデータ解析プログラムによって処理できます。
- マルチ測定処理によって，2 チャネル同時流量測定と仮想測定（たとえば，チャネル A－チャネル B）が可能になります。

一方，検出部に相当するトランスデューサは配管作業や測定流体に影響を与えない非接液方式のクランプオントランスデューサ（2 器一対）を採用しています。トランスデューサの特徴として以下のようなことが挙げられます。

- 小型，軽量かつ非常に堅固に設計されています。
- －30 ℃～130 ℃の温度で動作させることができます。高温仕様のトランスデューサを使用すると，動作温度は最大 200 ℃まで拡張することができます。
- 鋼，合成材料，ガラス，銅などといった一般的に使用される配管材料に対応します。
- 配管直径については，25 mm～6500 mm に対応しています（トランスデューサのタイプによって異なります）。

3.2 測定原理

US300PM は，トランジットタイム方式を採用しており，超音波を使用して液体流量の測定を行います。この方式では超音波信号が，流れ方向とその反対方向に交互に放射されます。

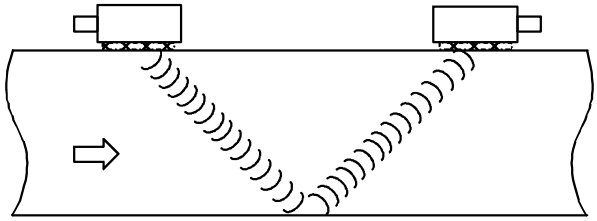


図　超音波信号による流量測定

流れている流体の流速によって，これら 2 つの超音波信号の伝播時間に差が生じますので，この時間差から音の伝播経路に沿った平均流速が計算されます。そして，流れの状態を補正することによって断面積を通る平均流速計算がされ，この平均流速が体積流量に比例することになります。
このことは US300PM の測定流速範囲の全レンジにわたって同様です。したがって，本計器は幅広い流量測定レンジに対応でき，また配管内の流れの方向を判断することもできます。
また，超音波は固体も伝播することより，トランスデューサ（超音波送信器や受信器として動作します）を配管の外側に取り付けることができ，非接液方式の測定に対応しています。
測定不良を回避するために，本計器は特殊信号処理を用いて受信超音波信号が測定に有用であるかどうかを調べ，測定値の妥当性を評価します。
また，本計器に組み込まれたマイクロプロセッサは測定サイクル全体をコントロールし，統計信号処理によってノイズ信号を除去します。

3.3 アプリケーション

US300PM は，配管と測定する流体が音の伝播性を有しているのであれば，どこにでも使用することができます。これは，均質な材料から成る配管や，ごく少量の固体粒子や気泡を含む流体についても同様です。導電率や誘電率などの流体の電気的パラメータへの依存性はありません。

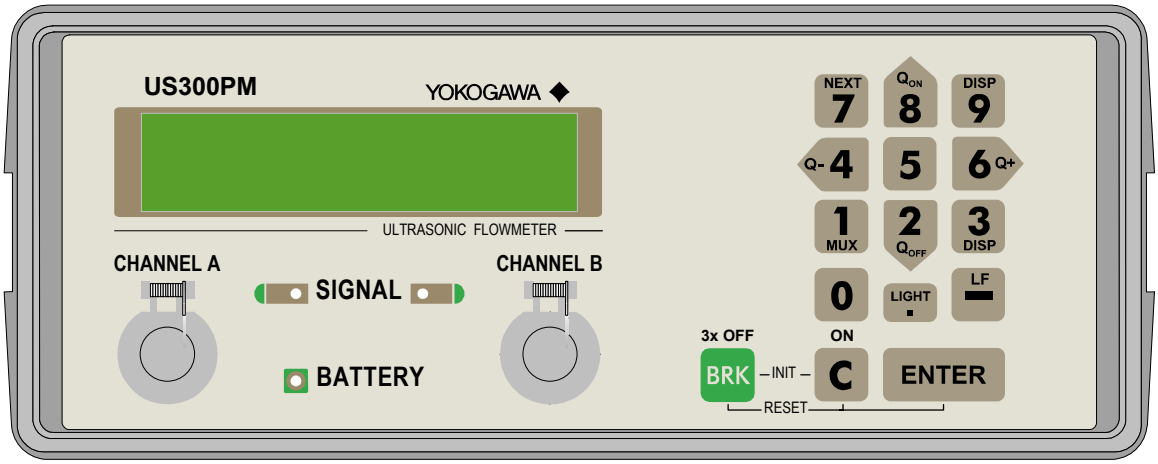
利点：

- 非接液方式によって，閉管路を流れる刺激性の，あるいは高温の流体でも安全な測定ができます。
- プロセスを中断させずに，流量値を測定することができます。
- 取り付けのために，配管系統に変更を行う必要がありません。
- トランスデューサとバッテリ駆動にて携帯できる機器を直接取り付けることができますので，工場のさまざまな場所で，また各種サイズの配管で流量を測定することができます。
- この測定によって，配管の断面積や実際の流量状態が影響を受けることがありません。

3.4 流量計の説明

3.4.1 前面パネル

バックライト付き 2 × 16 桁 LCD ディスプレイ



チャネル A 流量トランスデューサまたは配管厚さセンサ用接続口

ステータス表示器
SIGNAL LED
BATTERY LED
(4.6 節，4.7 節を参照)

チャネル B 流量トランスデューサまたは配管厚さセンサ用接続口

キーボード(4.2 節を参照)

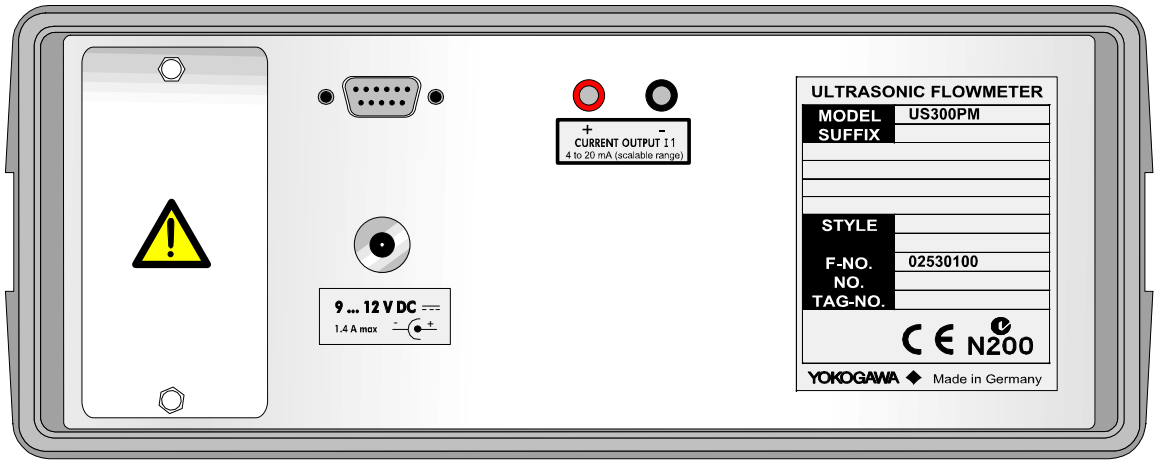
図 US300PM 前面パネル

3.4.2 背面パネル

RS232 シリアルインタフェース

出力信号(第 15 章を参照)

銘板



バッテリ室カバー

電源アダプタとバッテリ充電装置用接続ソケット

図 US300PM 背面パネル

3.4.3 トランスデューサ

トランスデューサは 2 器を 1 対として使用しており，それぞれの入出力信号が 1 チャネルで処理されているため，本計器に接続するケーブルは 1 本構成になっています。そのため，本計器とトランスデューサの接続は，装置前面接続口のカバーを持ち上げ，トランスデューサの丸型コネクタに記された赤点を本計器側のそれと合わせた位置で，トランスデューサ側コネクタを深く差し込むことで行います。

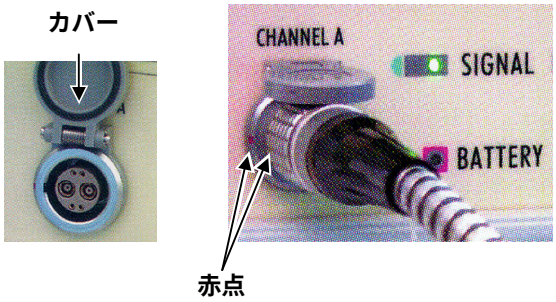


図　トランスデューサの本体への接続

また，各トランスデューサの上部には，異なったマークがあります。トランスデューサを配管に取り付ける上で，2 つのトランスデューサのマークが一緒になって矢印の形になれば，トランスデューサは正しく取り付けられていることを示します。この場合，トランスデューサとケーブルは互いに反対方向を向いていることになります。
後に，この矢印は，表示される測定値の正負より，流れ方向を判断することができます（トランスデューサの配管への取り付けに関する詳細については 5.6 節を参照してください）。

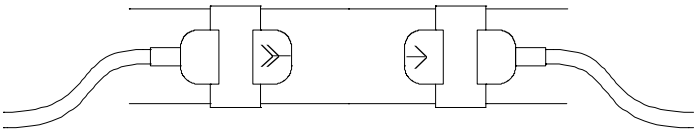


図　トランスデューサの取り付け向き

重 要

2 つのトランスデューサを配管の各々反対側の面に取り付けた場合も，このマークによって矢印の形が作られます。

3.5 電源

充電式ニッケルカドミウム電池によって，最大約 14 時間，動作させることができます。必要に応じて，本計器は電源アダプタを使用して AC100～240 V の外部電源にて動作させることができます。

重 要

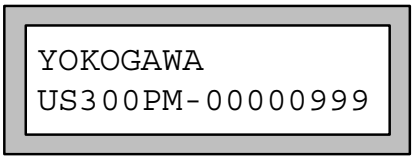
電源アダプタは防湿性のものではありませんので，乾燥した場所でのみ使用してください。

4. 使ってみよう

4.1 電源オン／オフ

このキーを押して US300PM の電源を入れます。

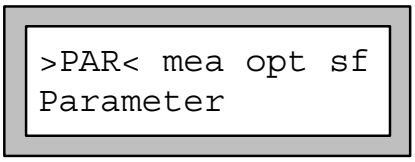
このキーを 3 回押すと，US300PM の電源が切れます。



US300PM の電源を入れると，ディスプレイ上にメッセージが表示され，どのチャネルでどのトランスデューサが検出されたかを示します。その後，流量計の工場番号（銘板内の F-NO.）が 1，2 秒間表示されます。

補足

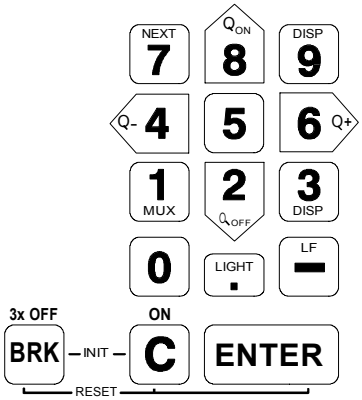
シリアルナンバーが表示されている間，データは入力できません。



初期化後，実際に選択されている言語のバージョンでメインメニューが表示されます。言語の選択については 4.5 節を参照してください。

4.2 キーボード

US300PM のオペレータインターフェースは，キーボードと 2 行からなるディスプレイ画面（16 桁／行）から構成されています。キーボードは，3 つのファンクションキーと 12 個の数値データ入力キーを有しています。



2 つの機能をもつキーが数個あります。これらのキーは，「入力」にも「選択」にも使用することができます。
例えば，選択モードである場合，矢印形の数値キーはカーソルキーとして機能します。
入力モード（パラメータの数値入力や，内蔵メモリへのデータ保存時における登録名称入力）である場合，キー上の数値がそのまま機能します。また，矢印形の数値キーは，ディスプレイ上に現した ASCII 文字をアルファベット順にスクロールさせるキー，または入力する文字の位置を選択するキーとしても機能します。

4.2.1 キーの操作

表 キーの操作（1/2）

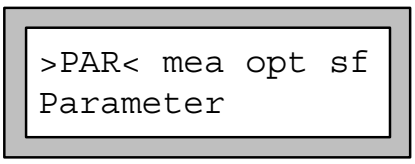
一般的機能	
ON C	1 回押して流量計の電源が入ります。
LIGHT	バックライトをオン／オフします。
BRK – INIT – C ENTER（RESET）	RESET 機能： エラーから回復するには，これらのキーを同時に押します。これは，流量計を再起動することと同じ効果を持ちます。なお，データは影響を受けません。
3x OFF BRK – INIT – ON C	INIT 機能（コールドスタート）： 流量計の電源を入れるときに，メインメニューが表示されるまでこれらのキーを同時に押すことによって，US300PM が初期化されます。これにより，ほとんどのパラメータと設定は工場出荷時の値にリセットされます。ただし，メモリはクリアされません。
3x OFF BRK	3 回押して流量計の電源を切ります。バッテリモードでは，自動パワーオフ機能が有効になり，非測定状態においてキーボードからの入力が 10 分間ないと，自動スイッチオフ処理が起動されます。
メニューの選択	
3x OFF BRK	1 回押してメインメニューを呼び出します。 測定中は，測定を中断・停止します。また，出力信号が実装されている場合（第 15 章を参照）には，出力が 0（ゼロ）になります。
4 6	現在ハイライト表示されているメニュー項目の左側，または右側の項目を選択します。
8 2	メニューを上下方向にスクロールします。
ENTER	選択されたエントリを確定します。対応する設定メニューが表示されます。
数値の入力	
0 … DISP 9	キーに示される数値を入力します。
UP –	負のデータ入力用の符号
LIGHT .	小数点
ON C	データを削除します。データの削除後，前回の値が表示されます。
ENTER	入力を確定します。

表　キーの操作（2/2）

テキストの入力	
4 / 6	入力する文字の位置を選択します。
9	現在選択されている文字を「A」に変更します。
3	現在選択されている文字を「Z」に変更します。
5	大文字と小文字を入れ替えます。
2	次の ASCII 文字に移動します。
8	前の ASCII 文字に移動します。
0	現在表示されている文字を削除し，空白を挿入します。
7	選択可能な ASCII 文字セットが自動的に上方向にスクロールします。 文字は 1 秒ごとに切り換えられ，別のキーを押すことによって中断させることができます。
1	選択可能な ASCII 文字セットが自動的に下方向にスクロールします。 文字は 1 秒ごとに切り換えられ，別のキーを押すことによって中断させることができます。
ENTER	編集を終了します。

4.3　メニュー

4.3.1　メインメニュー

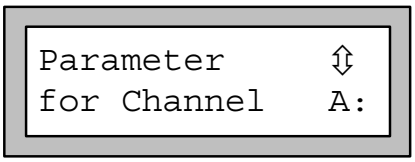


電源を入れ初期化を終えると，ディスプレイの 1 行目にメインメニューが表示されます。メインメニューには，4 種類の設定メニューに対応した「PAR」（parameter：パラメータ），「MEA」（measuring：測定），「OPT」（output options：出力オプション），「SF」（special functions：特殊機能）の 4 つのエントリがあります。実際に選択されている設定メニューは，大文字で表示され矢印で挟まれています。設定メニューのフルネームは，2 行目に表示されます。

4 , 6 キーを使用して設定メニューを選択します。［ENTER］キーを押して，選択した設定メニューを確定します。

4.3.2 設定メニュー

「PARAMETER」設定メニューでは，個々の測定チャネルに対して配管と流体のパラメータを入力することができます。
「MEASURING」設定メニューは，測定開始に必要な手順，基本条件を表示または設定することができます。
「OUTPUT OPTIONS」設定メニューでは，測定中に表示される物理量および，たとえば表示に使用する測定単位などのすべての出力関連パラメータを設定することができます。
「SPECIAL FUNCTION」設定メニューは，基本測定とは直接関連のないすべての機能が含まれます。



メニューオプションの横に垂直矢印（⇳）が表示された場合には，このメニューオプションにスクロールリストがあることを示しています。スクロールリストは，2 行目に表示されます。

8 , 2 矢印キーを使用して，リストをスクロールします。

補足

3x OFF BRK キーを押すことによって，いつでもメインメニューに戻ることができます。

本書では，すべてのキーと設定エントリは大文字で表記しています。なお，キーの表記については，図を用いて表記されていますが，［キー名］ ＋キーでも分類表記されています（例：［ENTER］キー）。
また，設定エントリは「 設定エントリ名 」（例：「PARAMATER」）で分類表記されています。さらに，サブメニューについてはバックスラッシュでメインメニューから分割しています。
たとえば，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」メニューを得るには，

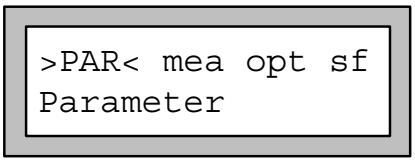
- 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこの選択を確定します。
- 8 , 2 キーを使用してスクロールリストの「SYSTEM SETTINGS」オプションを選択し，［ENTER］キーで確定します。
- 8 , 2 キーを使用してスクロールリストの「MEASURING」オプションを選択し，［ENTER］キーで確定します。

これで，測定オプションを設定することができます。

4.3.3 表示テンプレート

US300PM は 4 種類の表示テンプレートでキーボード入力の結果や設定手順を表示したり，測定値を示したりします。

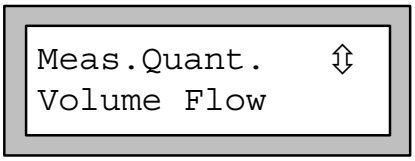
1 水平選択モード



水平方向の選択が可能です。選択されたメニューは，大文字で表示され矢印で挟まれています。
4, 6 キーを使用してスクロールします。

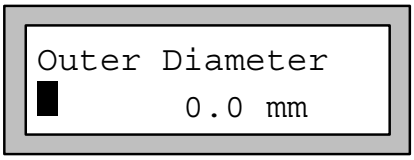
2 垂直選択モード（スクロールメニュー）

（スクロールメニューは，前回編集したメニューを最初に起動します。）



垂直方向の選択が可能です。これは，ディスプレイの右上に「⇳」矢印を表示して示されます。
8, 2 キーを使用してスクロールします。

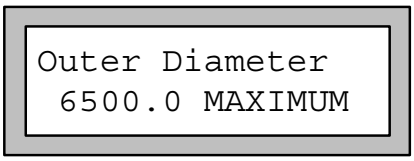
3 入力モード



データの入力を行います。カーソルが入力表示ラインの左側で点滅します。
数値キー，小数点キー，および/または符号キーを使用してデータを入力します。

入力エラーを訂正するには，ON C キーを使用します。

4 情報とエラーメッセージの表示



ディスプレイに情報やエラーメッセージが表示された場合は，メモをとってください。
［ENTER］キーを押すことで，エラーメッセージの確認がなされ，元の画面（または次の画面）に移行します。

4.4 Hot コード

Hot コードとは，ある設定を有効にするために使用する特定のキー入力コードです。電源を投入してメインメニューが現れた際に，Hot コードを入力します。Hot コード自体は，入力中に表示されません。

4.5 言語の選択

US300PM は，以下に記載した言語のどれか 1 つで動作させることができます。言語は，以下の Hot コード（4.4 節を参照）で選択することができます。

言語 Hot コード

909031	オランダ語	909047	ノルウェー語
909033	フランス語	909048	ポーランド語
909042	チェコ語	909049	ドイツ語
909044	英語	909090	トルコ語
909045	デンマーク語		

Hot コードの最後の桁を入力すると，メインメニューは選択された言語で表示されます。選択された言語は，流量計をオフし，再度オンした後も有効です。

重 要

本計器をリセット（ 3x OFF BRK – INIT – ON C の組み合わせ）すると，ディスプレイは工場出荷時に設定された言語（英語）で表示されます。

言語の Hot コードを間違って入力した場合は，3x OFF BRK キーを 3 回押して電源を切り，入れなおします。そして，再度 Hot コードを入力してください。

4.6 BATTERY LED

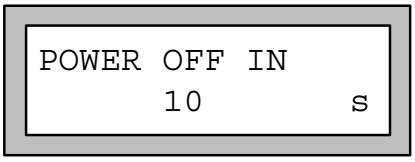
消灯	本計器は，通常の動作条件（バッテリまたは AC アダプタによる外部電源）で作動します。
点灯	バッテリの充電中です。
LED が長い間隔で点滅	バッテリ電圧が不十分です。測定を行うことができませんので，バッテリセットを充電するか，交換しなければなりません。
LED が短い間隔で点滅	バッテリ充電中に，たとえば外部電源が切断されたなどのエラーが発生しました。

4.7 SIGNAL LED

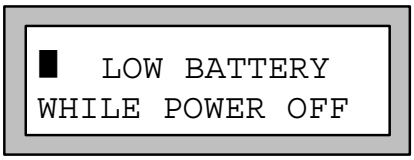
消灯	本計器はオフラインで動作します。
緑 LED が点灯	チャネルで受信した信号は測定を行うのに十分です。
赤 LED が点灯	チャネルで受信した信号は測定を行うには不十分です。

4.8 自動パワーオフ

本計器がバッテリで動作している場合，自動パワーオフ機能が作動します。本計器が 10 分間待っても動作（キー入力や，RS-232 インタフェース上の PC から文字の受信）がない場合は，自動スイッチオフ処理が作動します。バッテリ容量が低下し，ディスプレイ以外の出力オプション（シリアル出力，電流出力，バイナリ出力）が無効にならない限り，本計器は測定中にはオフになりません。ここで「測定中」とは，正確なトランスデューサ間距離を入力し［ENTER］キーを押すことによって，測定処理を起動していることを指します。ただし，この測定処理がうまく完了するかどうかは無関係です。
自動パワーオフ処理の起動時には，ビープ音が鳴るとともに以下の警告が表示されます。



カウントダウン中に，いずれかのキーを押して自動スイッチオフが働くのを防止することができます。



本計器が自動的にオフにされた後，電源を入れたときにこの情報が表示された場合は，バッテリ容量が低いために本計器が自ら電源を切ったことを示しています。

補足

本計器を外部電源で動作させている場合，自動パワーオフ機能は作動しません。

Blank Page

5. 基本測定

5.1 測定箇所の選択

確実な測定を行い，高い精度を得るには，測定箇所を正しく選択することが重要です。有効な測定結果を得るための前提条件は，次の通りです。

- 音が伝播する配管
- 安定した軸対象の乱流であること

エラーのない測定を行うには，トランスデューサを正しく位置決めすることが必須条件になります（5.6.2.4 項にて説明している取付用フレームによるトランスデューサの取り付けを推奨します）。これによって，超音波信号が最適な状態で受信され，正しく評価されることが保証されます。しかしながら，アプリケーションにはさまざまなものがあり，各種の要因が測定に影響を与えることから，トランスデューサの位置決めについての標準的ソリューションはありません。トランスデューサの適切な位置は，以下に挙げる要因の影響を受けます。

- 配管直径
- 配管材質
- 配管厚さ
- 配管ライニング
- 配管内の付着物の存在
- 配管を流れる流体
- 配管形状
- 歪み／偏心
- 気泡
- 溶接部

US300PM ではこれらの因子をパラメータとして設定しますので，配管や流体に関する特性値を十分に把握しておいてください。
また，流体の水温を測定しておいてください。

補足

トランスデューサの取り付け時には，グリスを十分に塗布してください。

5.1.1 音の伝播

超音波信号が受信側トランスデューサに達する前に完全に吸収されるほど，配管や流体によって音が著しく減衰しなければ，音が伝播するとみなすことができます。音の減衰は，以下の要因によって異なります。

- 流体の動粘性係数
- 流体内の気泡や固体粒子の割合
- 配管内壁への付着物の存在
- 配管材質

測定箇所では，必ず以下の条件を守ってください。

- 配管は常に流体で満たされている。
- 物質が堆積していない。
- 気泡がたまっていない（泡立ちしない液体でも，液体が膨張する場所，たとえば，特にポンプの後ろや配管の断面積がかなり大きくなるところなどではガスポケットが形成される場合があります）。

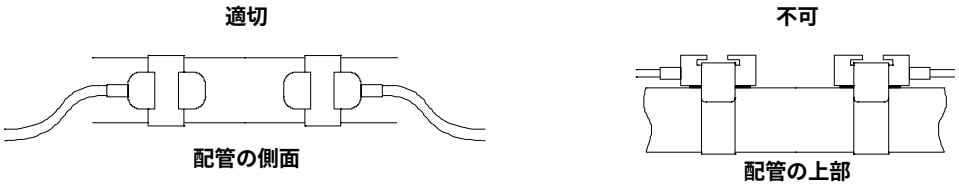
5.1.2 適切な流れの状態

多くの配管要素（ベンド，スライド弁，弁，ポンプ，ティー，収縮管，拡大管など）がその取り付け付近で流れの状態を乱します。その場合，適切な測定を行うのに必要な軸対称流れの状態が得られなくなります。しかし，測定箇所を慎重に選択することによって，このような流れを乱すものの影響を少なくすることができます。すなわち，測定箇所は流れを乱すものから十分な距離をとって選択することが最も重要になります。これによってはじめて，配管内の流れの状態が適切になっていると考えられます。
それでもなお，液体がある割合の気泡や固体粒子を含んでいる，あるいはたとえば実用上の理由から，推奨する必要直管長を守ることができないような非理想的な測定状態しか選択できない場合もあるかもしれません。しかし，このような状態に対しても，US300PM は，測定条件設定を応用して意義のある測定結果を出すことができます。

5.1.3 トランスデューサの取り付けに関する注意事項

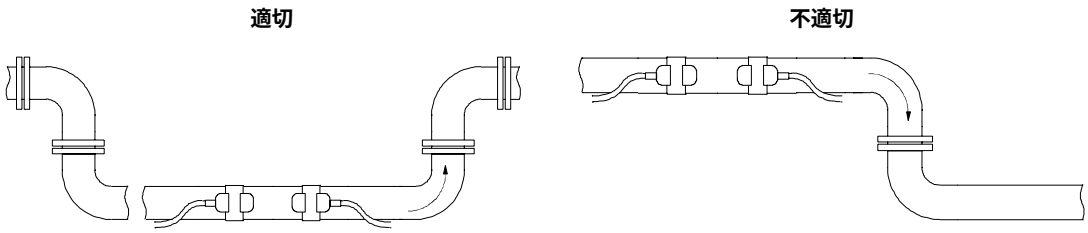
水平配管の場合：

トランスデューサが放射する音波が配管を水平に伝播するように，測定箇所を選択します。したがって，水平配管の場合，側面にトランスデューサを取り付けることで，配管の底に堆積する固体粒子や，配管の上部に生じるガスポケットによって信号の伝播が影響を受けることはありません。

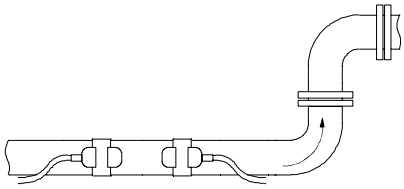


上流側や下流側が自由な配管部の場合：

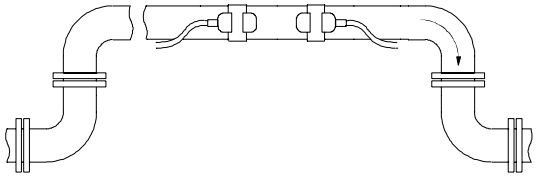
配管の中が空になることがない場所に測定箇所を選択します。



適切



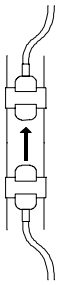
不適切



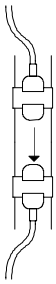
垂直配管の場合：

流体が上方向に流れる場所に測定箇所を選択します。配管は完全に満たされていなければなりません（センサのマークの向きは上側を示すことになります）。

適切



不可



5.1.4 必要直管長

補足

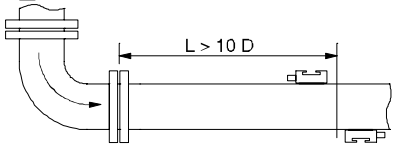
JEMIS　032-1987（日本電気計測器工業会規格「超音波流量計による流量測定方法」）に準拠

以下の例では，さまざまな種類の流れを乱すものについて，ユーザが適切な測定箇所を選択することができるよう，推奨する上流側，下流側の直管長を示しています。（D＝測定箇所の公称配管直径，L＝推奨直管長）

流れを乱すもの：90 ° ベンド

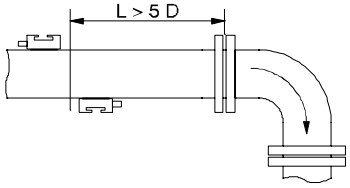
上流側

L≧10D



下流側

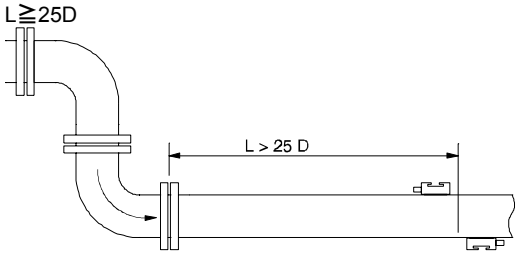
L≧5D



流れを乱すもの：同一平面内に 90 ° ベンドが 2 個

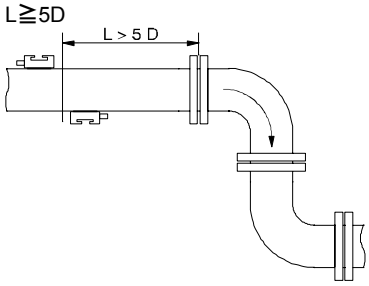
上流側

L≧25D



下流側

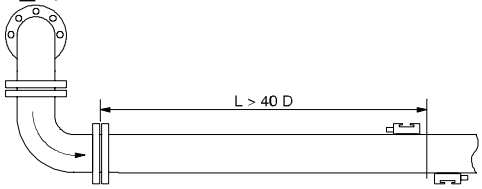
L≧5D



流れを乱すもの：異なる平面内に 90 ° ベンドが 2 個

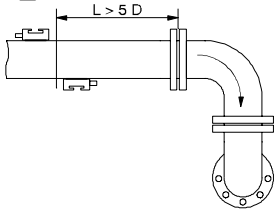
上流側

L≧40D



下流側

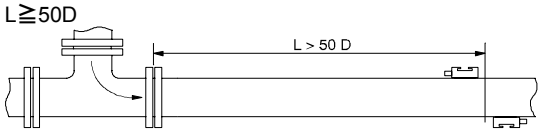
L≧5D



流れを乱すもの：ティー

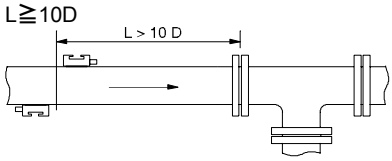
上流側

L≧50D



下流側

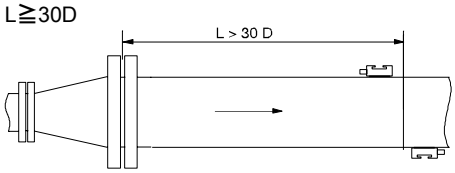
L≧10D



流れを乱すもの：拡大管

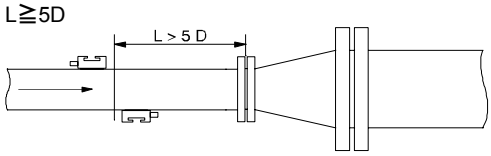
上流側

L≧30D



下流側

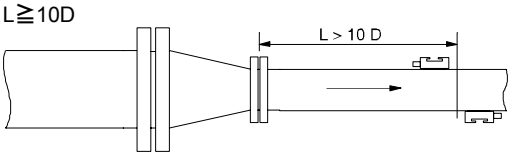
L≧5D



流れを乱すもの：収縮管

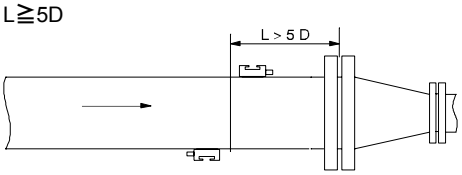
上流側

L≧10D



下流側

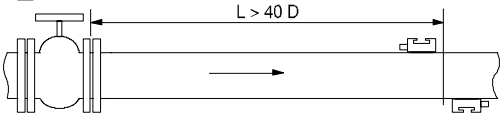
L≧5D



流れを乱すもの：弁

上流側

L≧40D



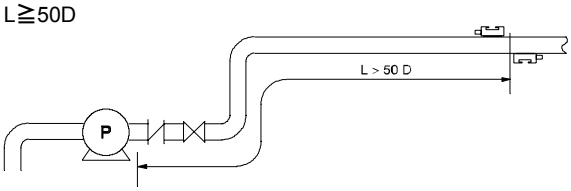
下流側

L≧10D

流れを乱すもの：ポンプ

上流側

L≧50D

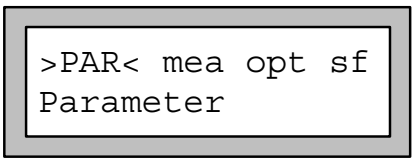


5.2 配管パラメータの入力

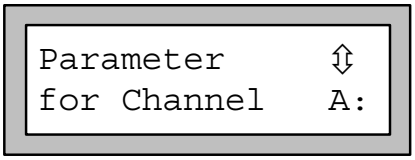
重 要

トランスデューサを接続し，本計器の電源を投入してください。

これから入力するパラメータは，使用する測定チャネルごとに個別に入力します。また，配管パラメータは，再度「PARAMETER」設定メニューを呼び出すことによって，後にいつでも変更することができます。



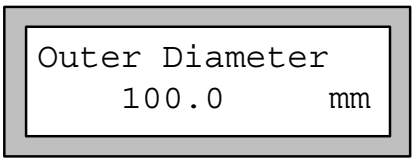
メインメニューで，「PARAMETER」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押します。



パラメータを設定したいチャネル（⇳）を選択し，［ENTER］キーを押します。

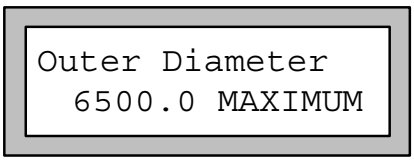
この時「PARAMETER FROM」が表示された場合は，少なくとも 1 つのパラメータセットは保存され，いつでも呼び出すことができます（ただし，新規使用時はパラメータセットは保存されていませんので，この表示はされません）。パラメータセットとは，特定の測定作業を実行するために必要な一連のすべてのデータを指します。すなわち，配管パラメータ，流体パラメータ，および出力オプションです。パラメータセットは，各測定作業に対して作成することができます。この詳細については，第 9 章を参照してください。

5.2.1 配管外径／外周



配管の外径を入力します（ここでは例として「100.0」を入力しています）。
デフォルト値は 0.0 mm です。
［ENTER］キーを押して，エントリあるいは表示された値を確定します。

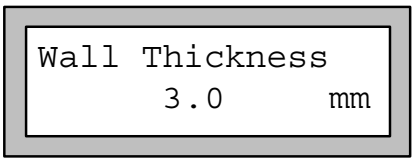
このメニューを変更して，外径の代わりに配管外周を入力することができます。この設定はコールドスタートに影響されません。 設定変更は「SPECIAL FUNCTION」 設定メニューで行うことができます。これについては，11.2.1 項を参照してください。



なお，各パラメータにはトランスデューサの仕様によって異なるパラメータ限界値があります。データ入力時，US300PM はこれらの限界値を超えたかどうかをディスプレイに示します（MINIMUM，MAXIMUM 妥当性チェック）。

上記の例では，入力された外径が大き過ぎることから，US300PM はこのパラメータの最大値を示しています。

5.2.2 配管厚さ



配管の厚さを入力します。値のレンジは，トランスデューサの仕様によって異なります。このパラメータのデフォルト値は 3.0 mm です。［ENTER］キーを押してエントリを確定します。

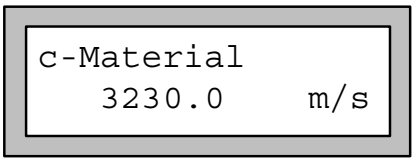
重 要

US300PM は内径（外径 ― 配管厚さの 2 倍）を計算し，使用するトランスデューサの指定内径レンジ内にこの値があるかどうかをチェックします。指定レンジ内にない場合は，エラーメッセージが表示されます。

5.2.3 配管材質

配管材質の音速を決定するために，配管材質を入力します。選択リスト内の材質の音速は既に流量計にプログラムされていますので，配管材質を選択すると，US300PM は自動的に音速を設定します。

配管材質選択リストの中の配管材質（⇳）を選択します（ここでは「CARBON STEEL」を例として選択しています）。適切な材質が記載されていない場合は，「OTHER MATERIAL」エントリを選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。
（材質選択リストに表示させたい材質を選択することが可能です。これについては，10.1 節を参照してください。）



「OTHER MATERIAL」を選択した場合，US300PM は音速の入力を要求してきますので，配管材質の音速を入力します。値は，600～6553.5 m/s の範囲で入力することができます。［ENTER］キーを押して確定します。
（Appendix B の「表 B1　20 ℃での現在の配管やライニング材の音速」に，選択された材質の音速を示します。また，この表にはその他の主要な配管材質の音速についても示してありますので，「OTHER MATERIAL」エントリを選択した際のご参考にしてください。）

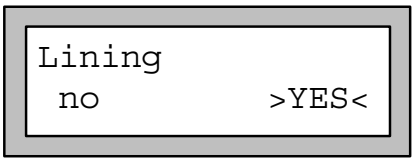
重 要

ここでは材質の音速として縦波音速または横波音速のうち，2500 m/s に近い値のほうを入力してください。

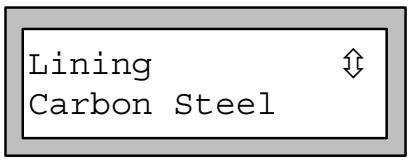
補足

US300PM ではオプションの配管厚さプローブを用いて，配管材質の縦波音速を測定することができます。詳細は第 12 章を参照してください。

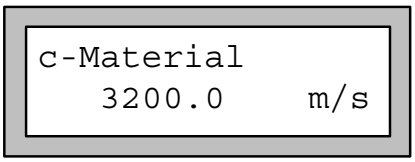
5.2.4 配管ライニング



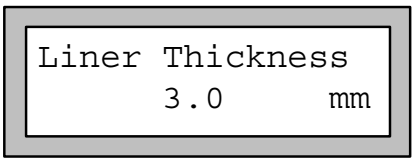
流量計は，配管にライニング材が被覆されているかどうかを尋ねてきます。「YES」の場合は，以下のサブ表示グループが示されます。「NO」の場合，US300PM は次のパラメータ（5.2.5 項）の入力にスキップします。



ライニング材（⇳）を選択します（ここで例として「CARBON STEEL」を選択しています）。ライニング材が記載されていない場合は，「OTHER MATERIAL」エントリを選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。
（材質選択リストに表示させたい材質を選択することが可能です。これについては，10.1 節を参照してください。）



「OTHER MATERIAL」を選択した場合，US300PM は音速の入力を要求してきますので，ライニング材の音速を入力します。値は，600～6553.5 m/s の範囲で入力することができます。［ENTER］キーを押して確定します。
（Appendix B の「表 B1　20 ℃での現在の配管やライニング材の音速」に，選択された材質の音速を示します。また，この表にはその他の主要なライニング材の音速についても示してありますので，「OTHER MATERIAL」エントリを選択した際のご参考にしてください。）



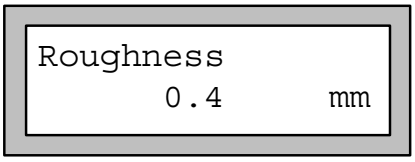
ライニング材の厚さを入力します。このパラメータのデフォルト値は 3.0 mm です。［ENTER］キーを押して確定します。

重 要

US300PM は，入力された外径，配管厚さ，配管ライナ厚さの間の相関関係をチェックします。内径（外径 － 配管厚さの 2 倍 －配管ライナ厚さの 2 倍）は，使用するトランスデューサの指定内径レンジ内になければなりません。指定レンジ内にない場合は，エラーメッセージが表示されます。

5.2.5 配管粗さ

配管内壁の粗さは流体の流れの状態に影響を与えますので，流れ状態を補正する際の計算に使用されます（11.3 節を参照）。多数の材質の表面粗さ係数のリストを経験と実験に基づき，Appendix B の「表 B2　配管の一般的粗さ係数」にまとめていますので，ご参考に使用してください。「ROUGHNESS」の表示では，選択された配管またはライニング材について粗さ値の入力が求められます。



配管内壁の状態に応じて入力する値を変更します。
デフォルト値は 0.1 mm です。
［ENTER］キーを押して確定します。

補足

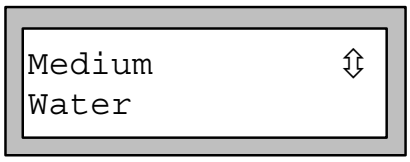
粗さ値は，0.0～5.0 mm の範囲で入力することができます。

5.3 流体パラメータの入力

配管パラメータの入力を終了すると，US300PM は流体パラメータの入力を求めてきます。
測定に必要な流体パラメータは次の通りです。

- 流体の最低および最高音速
- 流体の動粘性係数
- 流体の密度（出力オプション MASS FLOW が有効な場合のみ）
- 流体温度

よく使用される流体について設定されているパラメータの概要は Appendix B の「表 B3　T=20 ℃，P=1000 hPa での流体の一般的特性」に，示しています。

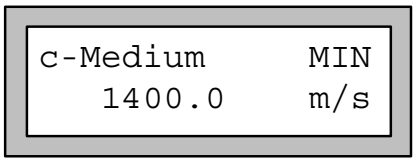


流体（⇳）を選択します（ここでは「WATER」を選択しています）。測定したい流体が記載されていない場合は，「OTHER MEDIUM」エントリを選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。
（流体選択リストに表示させたい流体を選択することが可能です。これについては，10.1 節を参照してください。）

流体が選択されると，US300PM は流体温度（5.3.4 項）入力用の表示に直接スキップします。「OTHER MEDIUM」を選択した場合，US300PM は最低および最高音速，動粘性係数，および流体密度の入力を求めてきます。

5.3.1 音速

流体の音速は測定結果に直接影響を与えませんが，US300PM では，測定開始時にトランスデューサ間距離を計算するために流体の音速を使用します。音速は流体の成分と温度に大きく依存しますので，実用上とり得る範囲を入力します。



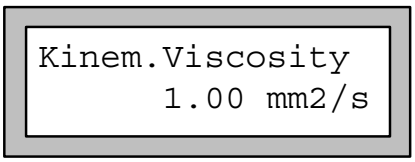
測定したい流体の音速の最低値と最大値を（m/s で）入力します。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。

補足

US300PM は，音速を 800.0～3500.0 m/s の範囲で受け付けます。

5.3.2 動粘性係数

動粘性係数は，流体の流れの状態に影響を与えます。US300PM は，流れ状態補正用の他のパラメータとともに，動粘性係数の入力値を使用します。



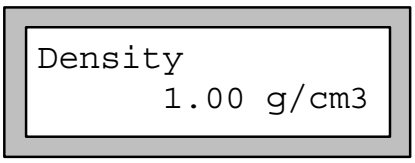
流体の動粘性係数を入力します。値は，0.01～30,000.00 mm^2/s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。

5.3.3 密度

流体密度の入力は，出力オプションとして質量流量を選択していた場合（6.1 節を参照）にのみ必要になります。

補足

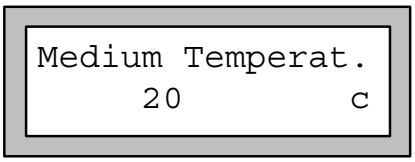
質量流量は直接測定されるわけではありません。US300PM では，入力された密度値を体積流量に掛けることによって質量流量の結果を得ます。



流体の密度を入力します。値は，0.10～20.00 g/cm^3 の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押して，エントリまたは表示値を確定します。

5.3.4 流体温度

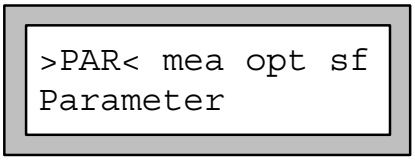
US300PM は，トランスデューサ間距離（測定の開始時に推奨される距離）を計算するために流体の温度を必要とします。また US300PM は，音速と粘性係数を補正するために流体温度を使用します。音速と粘性係数はともに温度に依存します。



流体温度を入力します。値は，トランスデューサの動作範囲内でなければなりません。デフォルト値は 20℃です。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。

補足

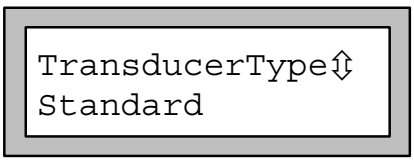
測定可能な流体温度範囲は，選択されたトランスデューサの動作範囲によって異なります。



流体温度が入力されると，プログラムはメインメニューに戻ります。

5.3.5 トランスデューサタイプの選択

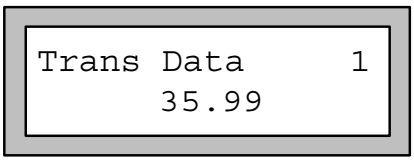
トランスデューサが接続されていない場合，特殊仕様のトランスデューサを US300PM に接続して自動認識されない場合，あるいはトランスデューサに欠陥がある場合には，以下のような表示がパラメータ入力を終えた後に現れます。



標準品のトランスデューサを使用する場合は，「STANDARD」を選択し，［ENTER］キーを押して確定します。
特殊仕様のトランスデューサを使用する場合は，「SPECIAL VERSION」を選択し，［ENTER］キーを押して確定します。ただし，この場合は出荷時指定のトランスデューサデータが必要になります。

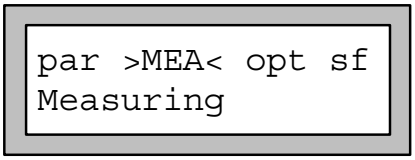
重 要

当社は特殊仕様のトランスデューサを標準品のパラメータで操作した際に得られた測定値に関しては保証できません。
測定値は誤っている可能性があります。

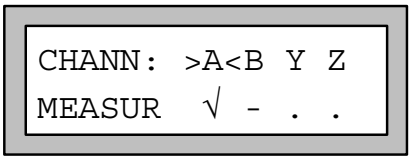


「SPECIAL VERSION」を選択した場合，トランスデューサデータを要求してきます。
出荷データにおける 6 つのトランスデューサデータを入力し，各エントリにて［ENTER］
キーを押して確定します。

5.4 測定チャネルの選択



メインメニューで，「MEASURING」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押します。



「MEASURING」設定メニューの 1 行目に表示されたチャネルの起動／停止の選択が求められます。
1 行目における「A」および「B」が，測定チャネルを示しています。ここで取り扱っている測定チャネルとは，すなわち，この 2 チャネルを指しています。
「Y」および「Z」は，7.5 節で説明している仮想チャネルを示しています。その使用方法については，そちらを参照してください。
「✓」は，そのチャネルが起動していることを意味します。「-」はそのチャネルが停止していることを意味し，「・」はそのチャネルを起動できないことを示しています（そのチャネルのパラメータが入力されていません）。

4 , 6 キーを使用して測定チャネルを選択します。

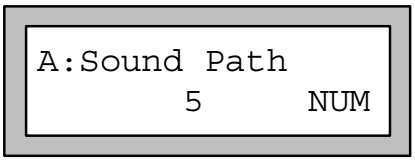
8 または 2 キーを押して，選択した測定チャネルを起動，あるいは停止させます。
測定チャネルを停止すると，そのチャネルは測定時に無視されます。ただし，このチャネルに入力したすべてのパラメータはそのまま保存されています。
すべての測定チャネルを設定したら，［ENTER］キーを押して設定を確定します。

補足

以下の場合，測定チャネルは起動できません。
パラメータが有効でない（たとえば，それぞれの測定チャネルの「PARAMETER」設定メニューを完全に設定し終えていない）。

5.5 伝播経路数の選択

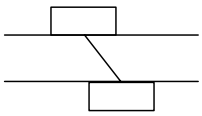
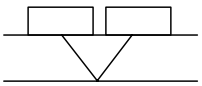
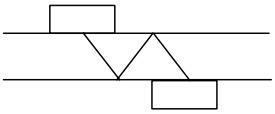
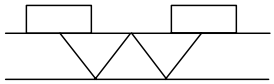
「MEASURING」設定メニューにて測定チャネルを確定すると，トランスデューサの取り付けと位置決めを行う作業メニューへ移行します。



配管の中の流体を通る超音波の伝播経路数を入力します（ここでは例として「5」を入力しています）。
［ENTER］キーを押して確定します。

伝播経路数「0」（ゼロ）は，物理的に意味がありません。
「奇数」の伝播経路数（対角モード）では，互いに配管の反対側にトランスデューサを取り付けることが必要です（下図を参照してください）。
「偶数」の伝播経路数（反射モード）では，配管の同じ側にトランスデューサを取り付けることが必要です（下図を参照してください）。
伝播経路数が大きくなると，測定精度が向上することを意味しています。しかしながら，伝播距離が増加すると，流れている流体内での信号の減衰が大きくなることになります。配管の反対側壁面での反射や，たまたま生じた配管内壁の付着物によって，音波信号の振幅がさらに失われます。減衰率が高く，かつ内壁に付着物が見られる配管内を同じく減衰率が高い流体が流れる状態について取り扱っている場合は，1 つしか伝搬経路係数が得られない場合があります（2 つの伝播経路後，信号の振幅が，測定を行うには既に不十分になっています）。

表　伝播経路数とトランスデューサ取り付け位置の関係

対角モードでのトランスデューサの取り付け		反射モードでのトランスデューサの取り付け	
伝播経路数	音波経路	伝播経路数	音波経路
1		2	
3		4	
その他		その他	

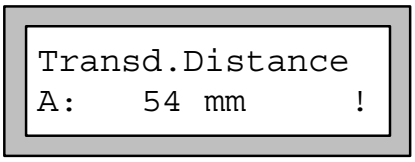
補足

奇数の伝播経路数よりも，偶数の伝播経路数のほうが容易にトランスデューサの位置決めができます。

5.6 トランスデューサの取り付けと位置決め

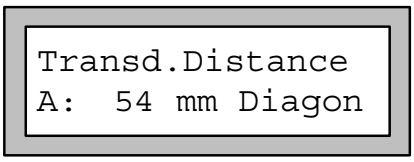
5.6.1 トランスデューサ間距離

いったん伝播経路数を入力すると，以下の表示が現れます。



「A＝測定チャネル A」

ディスプレイは，トランスデューサをもう一方のそれに対してどれくらい離して取り付けなければならないかの距離を示します（ここでは 54 mm です）。この距離は，入力した伝播経路数から計算されます。



また，伝搬経路数を入力すると，「mm」の後に「Refle」（反射モード）または「Diagon」（対角モード）の文字が表示されます。

US300PM で計算される推奨距離の精度は，入力されている配管パラメータと流体パラメータの精度に依存します。
推奨されたトランスデューサ間距離に応じて，下図に示すようにトランスデューサを取り付けます。向き合わせて取り付けたトランスデューサの先端間距離がトランスデューサ間距離となります。
非常に小さい配管の場合，以下に分類して図示したように負のトランスデューサ間距離となることがあります。

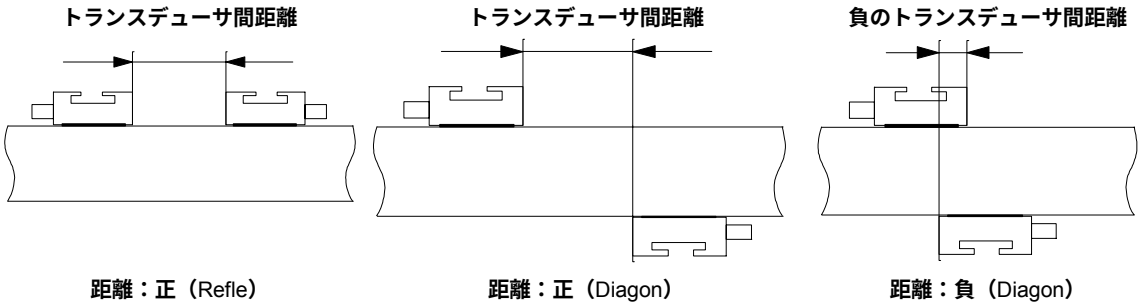


図　推奨されるトランスデューサ間距離の例

5.6.2 トランスデューサの取り付け

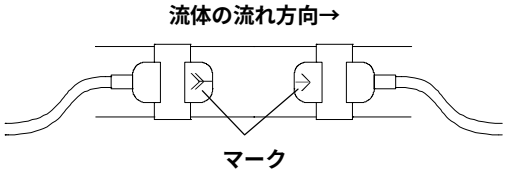


図　トランスデューサの取り付け向き関係

トランスデューサは，常に互いに前面側が向かい合うように取り付けます。上図に示すように，トランスデューサの上部のマークが矢印の形になるようにします。
配管とトランスデューサ間で最も効果的な音響接触を得るために，以下の点に注意してください。

- 配管に溶接部がある場合にはその場所に取り付けることを避けてください。
- 錆やその他の付着物は音響信号を吸収します。 そのため，トランスデューサを取り付ける予定の据付箇所の配管をクリーニングしてください。錆や剥がれた塗料を除去してください。塗料の膜が厚い場合は，研削して取り除いてください。
- 常にトランスデューサ接触面の中心部にカップラントを塗布し，長手方向に伸ばしてください。
- トランスデューサ表面と配管面の間には空気やエアーポケットが生じないようにしてください。必ず取り付け金具によってトランスデューサに必要な力が加わるようにしてください。

5.6.2.1 チェーンによる取り付け

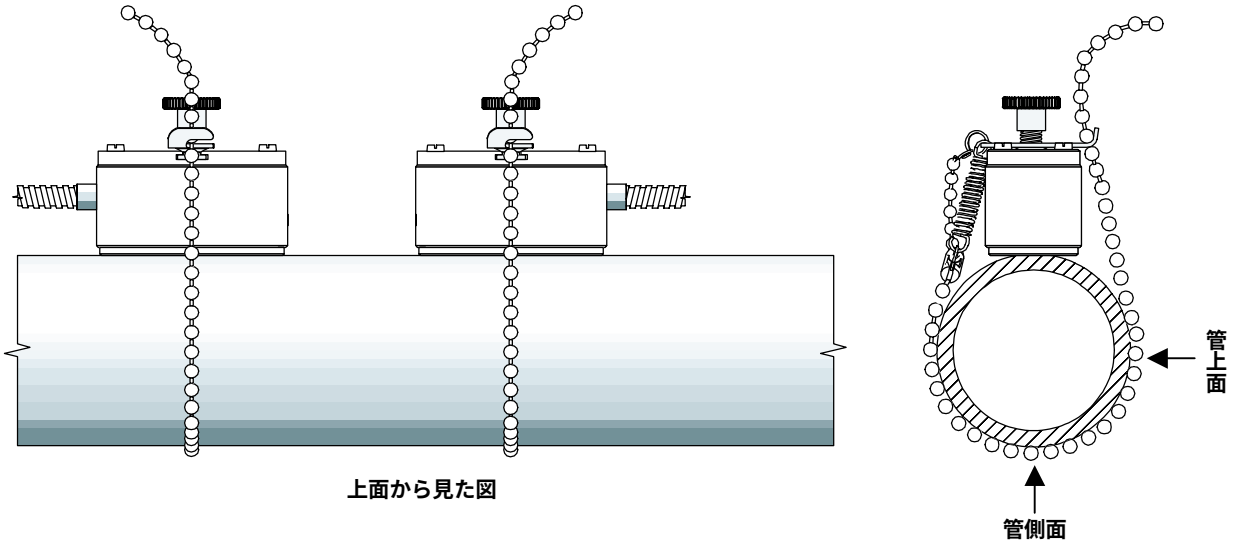


図　チェーンによる配管へのトランスデューサの取り付け

- チェーンの取り付け金具をトランスデューサの溝に挿入します。
- トランスデューサの接触面にカップラントを塗布します。トランスデューサを配管上に置き，しっかりと押さえ付けます。
- 配管にチェーンを巻きつけます（チェーンの長さが十分でない場合は，5.6.2.2 項を参照してください）。トランスデューサを垂直配管に取り付ける際に流量計が配管より下に設置される場合は，ケーブルに機械的な力が加わらないよう，トランスデューサ上部のケーブルはチェーンの下に通すことを推奨します。
- チェーンはしっかりと締め付け，取り付け金具の溝に挿入します。この時，トランスデューサ表面と配管面の間に空気やエアーポケットが生じないようにします。
- 2 番目のトランスデューサを同じように取り付けます。定規を使用して，トランスデューサ間距離を US300PM で推奨する距離に調整します。

5.6.2.2 チェーンの延長

- チェーン延長部の締め付け用クリップを親指と人差し指でつまみます。
- もう一方の手でチェーンの締め付けていない端をもちます。
- 締め付け用クリップの大きな開口部に最後のボール部を挿入します。チェーンブリッジを，フリースロットを通して押し込み，最後のボールを締め付け用クリップの中に移動します。

（チェーンの延長部を取り外すには，これらの手順を逆に行います。）

5.6.2.3 チェーン修理セット

- チェーン修理セットの締め付け用クリップは，切れたチェーンエレメントを接続（補修）したり，チェーンを延長したりするためのものです。
- チェーン修理セットの留め金は，一体型アンカーを失った場合にチェーンでスプリングを結合するものです。

5.6.2.4 取付用フレームによる取り付け

補足

取付用フレームによる取り付けだけでは，振動などにより，ずれる場合があります。できるだけ，チェーンを併用して取り付けていただくことを推奨します。

取付用フレームには，標準タイプ（マグネットなし）とマグネットタイプ（マグネット付属）がありますが，取り付け方法は同じです。下記では，マグネットタイプによる取り付けを例に説明します。

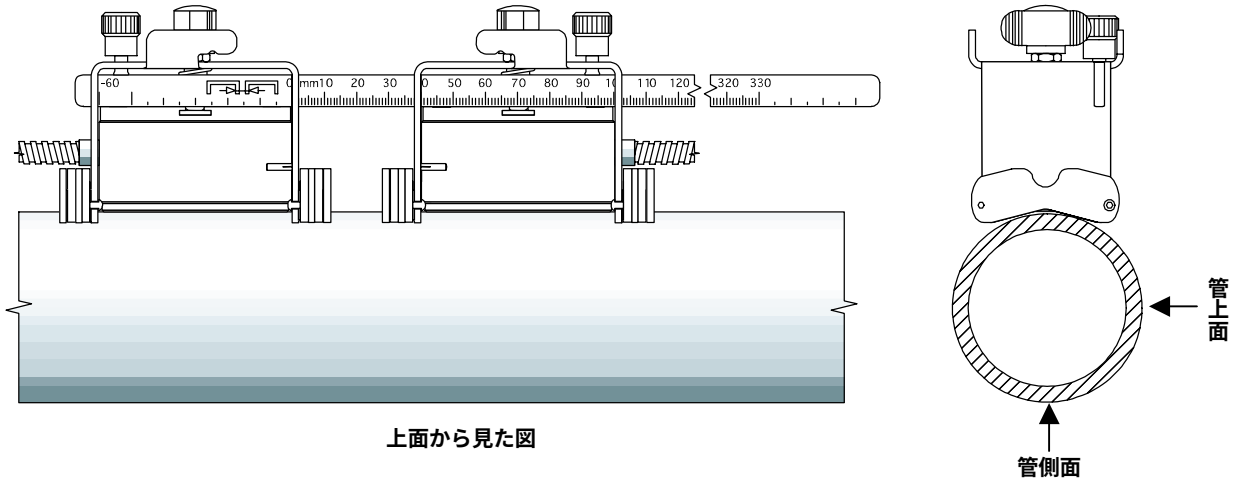
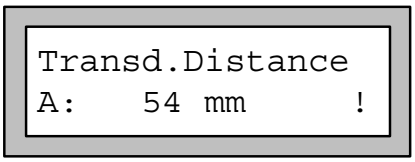


図　取付用フレームによる配管へのトランスデューサの取り付け

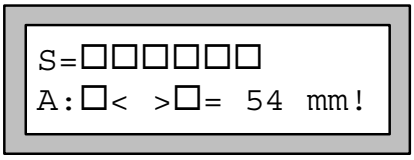
- トランスデューサをマグネット付きフレームに挿入します。マグネット付きフレームの上部にあるネジを 90 ° 回して，挿入されたトランスデューサの溝に先端を引っ掛けて固定します。
- トランスデューサの接触面にカップラントを塗布します。
- マグネット付きフレームの横スロットに定規を挿入します（上図を参照）。トランスデューサ間距離を US300PM の推奨距離に調整し，マグネット付きフレームのトランスデューサケーブル側にある小さなプラスチック製ネジでトランスデューサを固定します。

・ 配管の測定箇所にマグネット付きフレーム／定規のアセンブリを載せます。この時，トランスデューサ表面と配管面の間に空気やエアーポケットが生じないようにします。
・ トランスデューサ間距離を再調整します。

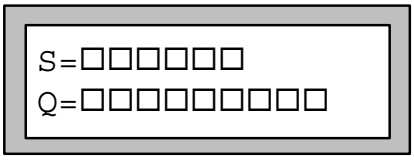
5.6.3 トランスデューサの位置決め



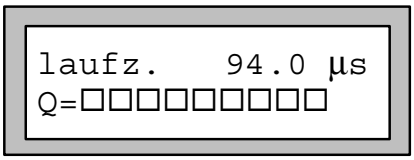
トランスデューサの取り付けが完了したら，［ENTER］キーを押してトランスデューサ間距離を確定します。次に以下の手順に従ってトランスデューサの位置決めを行います。



受信信号の振幅を知らせるバーグラフ（「S=」）とトランスデューサ推奨距離がディスプレイ上に表示されます。トランスデューサを少し動かして，信号強度バーグラフ（「S=」）の長さが調整範囲内で最大となるようにトランスデューサの位置を調整します。



また，[3 DISP] キーを押すと，ディスプレイの 2 行目の表示がトランスデューサ間距離と信号品質のバーグラフ（「Q=」）間で切り換わります。



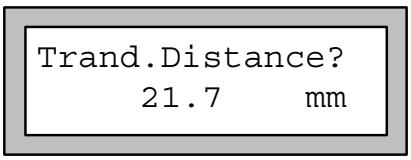
さらに，[9 DISP] キーを押すことによって，ディスプレイの 1 行目の表示を信号強度のバーグラフ（「S=」），信号品質のバーグラフ（「Q=」），またはµs 単位の伝播時間の表示（「laufz.」）に切り換えることができます。

測定に十分な信号検出がなされている場合，起動チャネルの SIGNAL LED は緑色に点灯しています。しかし，信号検出が不十分であると，起動チャネルの SIGNAL LED は赤色に点灯しています。さらに，信号が検出できない場合には，信号品質バーグラフ（「Q=」）に"UNDEF"と表示されます。このような場合はまず，SIGNAL LED が緑色に点灯するように，位置調整を行ってください。

重 要

流量測定では，トランスデューサ間距離が最短で（伝播時間が最小で）最大の信号を使用できることが重要です。しかしながら，この最大の信号は推奨する距離から±0.5 cm を超えて外れないようにしてください。ずれがこれより大きい場合は，入力されたパラメータ値が正しいかどうかチェックするか，配管の別の場所で測定を再現してみます。

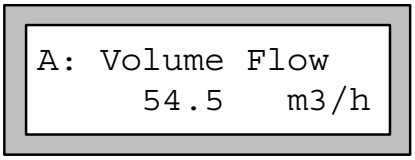
実際には，超音波ビームは必ずしも配管の中をまっすぐには進みません。これは，配管の対称性，配管内壁の付着物，および配管の反対側内壁からの信号の反射によって異なります。このような状況下では，最大信号はトランスデューサを前後に，あるいは横方向に少し動かしてみたりして得ることができます。配管のサイズが大きい場合に，特に影響があります。
必要に応じて，カップラントの膜を塗布し直します。



トランスデューサを正確に位置決めすると，推奨するトランスデューサ間距離が再度表示されます（ここでは 21.7 mm です）。
現在の正確なトランスデューサ間距離を入力して［ENTER］キーを押すか，あるいは単に［ENTER］キーを押して表示値を確定します。
なお，US300PM は最後に入力された正確なトランスデューサ間距離をディスプレイに表示させる機能を有しています。11.2.4 項を参照してください。
流体の音速を精度よく測定するためには，トランスデューサ間距離を正確にすることが重要になります。流体の音速測定については第 14 章を参照してください。

5.7 測定の開始

測定を行いたいすべての測定チャネルについて 5.2 節から 5.6 節で説明した手順を繰り返します。すべての測定チャネルに正確なトランスデューサ間距離を入力し終えたら，測定は自動的に起動されます。



［ENTER］キーを押すと，バーグラフ表示に戻ることができます。

US300PM は，起動されたすべての測定チャネルで準並列的に測定を行います。マルチプレクサは起動された測定チャネルを 1 秒ごとに切り換え，流量を測定します。
測定が開始されると，起動された測定チャネルの SIGNAL LED が点灯します。シリアルインタフェースとともにすべての出力信号で，割り当てられた測定チャネルの測定結果が連続して得られます。
測定結果は，実際に選択された出力オプション（6.1 節を参照）に従って表示されます。デフォルト設定は，m^3/h 単位の体積流量の表示です。
また，表示する値の選択と出力オプション設定については第 6 章で，応用測定機能については第 7 章で説明しています。

5.8 測定の中断・停止

3x OFF BRK キーを押すことで，起動しているすべてのチャネルについて測定は中断・停止します。

重 要

測定中，不用意に 3x OFF BRK キーを押すと，測定を中断・停止してしまいます。また，出力信号が実装されている場合（第 15 章を参照）には，出力が 0（ゼロ）となります。十分にご注意ください。

5.9 流れ方向の認識

配管内の流れ方向は，表示される「体積流量」と，トランスデューサのマークによって作られる矢印を併用して識別することができます。
ディスプレイに正の流量読取値（たとえば，54.5 m^3/h）が表示された場合，流体は矢印の方向に流れています。
ディスプレイに負の流量読取値（たとえば，−54.5 m^3/h）が表示された場合，流体は矢印と反対方向に流れています。

6. 測定値の表示

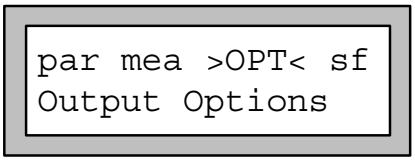
測定され，保存や出力を行うために使用される物理量は，6.1 節に説明する「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで設定することができます。デフォルト表示設定では，「OUTPUT OPTIONS」で選択された物理量の名称がディスプレイの 1 行目に表示され，その値が 2 行目に表示されます。一方，ディスプレイの 1 行目と 2 行目に表示させる物理量を他のものに変換することもできます（6.3 節を参照）。また，1 つの選択した測定チャネルのみの測定値を表示させたり，起動されている測定チャネルを 1 秒ごとに切り換えたりすることができます（6.2 節を参照）。

6.1 物理量と測定単位の選択

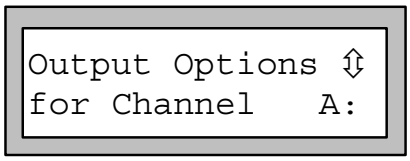
US300PM では，以下の物理量を測定することができます。

- 体積流量
- 質量流量
- 流速
- 流体の音速

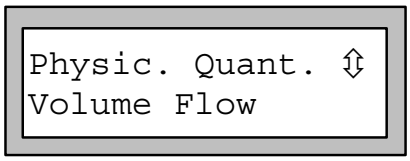
US300PM は，配管の流速を直接測定します。体積流量は流速に配管の断面積を掛けることによって計算され，質量流量は体積流量に流体の密度を掛けることによって計算されます。音速の測定については，実測定チャネルのパラメータセット（外径，配管厚さ）が使用されます。



メインメニューで，「OUTPUT OPTIONS」設定メニューを選択します。

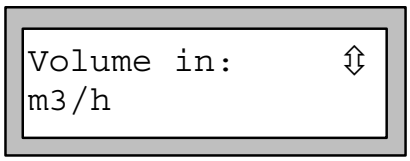


出力オプションを設定したい測定チャネルを選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。



スクロールリストで希望する測定量を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

物理量「SOUND VELOCITY」を選択すると，「OUTPUT OPTIONS」設定メニューはすぐに終了します。これは，音速の測定中は出力信号，シリアルインタフェース，内蔵データメモリが動作しないためです。音速測定の詳細については，第 14 章で説明しています。
その他の測定の物理量については，使用できる測定単位のスクロールリスト（「Appendix A.　標準仕様」を参照）が表示されます。前回選択されていた単位は，1 行目に表示されます。



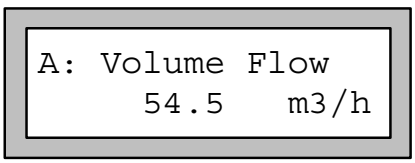
スクロールリストで，選択した物理量を表示・出力させたい測定単位を選択します。［ENTER］キーを押して確定します。その後，3x OFF BRK キーを押すと，メインメニューに戻ることができます。

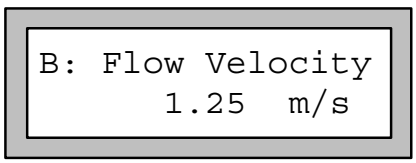
6.2　チャネル間の切り換え

US300PM は，起動されたすべての測定チャネルで準並列的に測定を行います。マルチプレクサは起動された測定チャネルを 1 秒ごとに切り換え，流量を測定します。測定が開始されると，起動された測定チャネルの SIGNAL LED が点灯します。シリアルインタフェースとともにすべての出力信号で，割り当てられた測定チャネルの測定結果が連続して得られます。
US300PM は，個々の測定チャネルの測定値を 2 種類のモード，すなわち AutoMux と HumanMux で表示することができます。
AutoMux モードと HumanMux モードは，1 MUX キーで切り換えることができます。

6.2.1　AutoMux モード

AutoMux モードでは，ディスプレイは実際に測定が行われている測定チャネルと同期しています。この測定チャネルは，次のようにディスプレイの左上に表示されます（A, B, ...）。

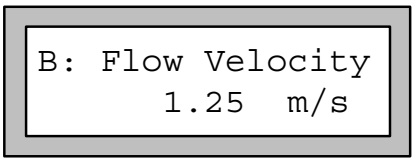




この測定チャネルの場合，US300PM は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで設定される測定値を表示します（6.1 節を参照）。

6.2.2 HumanMux モード

HumanMux モードでは，US300PM は 1 つの測定チャネルのみの測定値を表示します。測定は起動されている他のすべての測定チャネルでも行われますが，結果は表示されません。



US300PM は，選択された測定チャネルをディスプレイの左上に表示します（A, B, ...）。

次の起動測定チャネルを選択して表示させるには，NEXT 7 キーを押します。
US300PM は，選択された測定チャネルについて「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで設定する測定値を表示します（6.1 節を参照）。

6.3 ディスプレイの設定

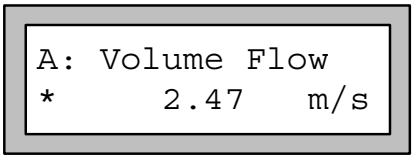
US300PM は，2 つの測定値（ディスプレイの各行に 1 つずつ）の表示や，ユーザーの要求に従ったディスプレイ読取値の設定といったオプションを提供します。
表示値は個別に，そして進行中の測定を妨げずに変更することができます。変更を行っても，合計カウンタ，測定値の保存，プロセスインタフェースの動作などは影響を受けません。
ディスプレイの 1 行目には，以下の情報を表示させることができます。

- 実際に測定され，記録された測定の物理量の名称
- 積算計の値（起動されている場合）
- メモリが一杯になった日付と時間
- 動作モード
- トランスデューサ間距離（6.4 節を参照）
- 仮想機能（起動されている場合。7.5 節を参照）
- 設定された測定が自動的に停止するまでの残り時間（13.4 節を参照）
- アラーム出力が起動され，リレー状態の表示が有効になっている場合のリレーの状態（15.6 節を参照）

ディスプレイの 1 行目の他の表示をスクロールするには，DISP 9 キーを使用します。
ディスプレイの 2 行目には，選択された測定の物理量のほかに以下の情報を表示させることができます。

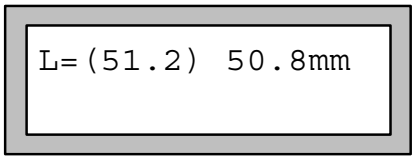
- 流速
- 体積流量
- 質量流量
- 流体の音速

ディスプレイの 2 行目の他の表示をスクロールするには，3 DISP キーを使用します。



左図は，2 行目の表示をスクロールした場合の例です。「＊」文字は，表示された値（この場合は体積流量）が，測定値として選択された物理量でないことを示すためのものです。

6.4 トランスデューサ間距離



測定中は，DISP 9 キーを押してトランスデューサ間距離の表示をスクロールすることができます。
ディスプレイ表示上は，時間差より計算されたトランスデューサ間距離がカッコ内に示され（ここでは 51.2 mm），その後に入力トランスデューサ距離（ここでは 50.8 mm）が示されます。最適なトランスデューサ間距離は，たとえば温度変動などによって測定中に変化する場合があります。結果的にトランスデューサが誤って位置決めされても（ここでは－0.4 mm のずれ），US300PM によって内部で補正されます。

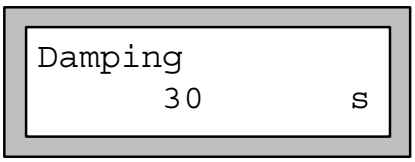
重 要

測定中はトランスデューサ間距離を変更しないでください。変更した場合は，音速が誤った値になります。

7. 応用測定機能

7.1 ダンピング係数

ダンピング係数とは，移動平均値の積算時間です。ダンピング係数のデフォルト値は 10 s（通常の流量条件の場合の値）です。流れにより読取値が大きく変動した場合は，大きなダンピング係数が必要になります。
「OUTPUT OPTIONS」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。スクロールリストでチャネル A またはチャネル B を選択し，［ENTER］キーを数回押して既に選択しているオプションを確定させ，「DAMPING」オプションを表示させます。



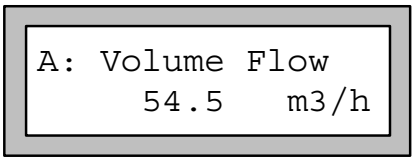
必要なダンピング係数を入力します。値は 1～100 s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押して確定します。

その後 3x OFF BRK キーを押すと，メインメニューに戻ることができます。

7.2 流量積算計

US300PM には，2 つの内蔵流量積算計があります。1 つは正の流れ方向を積算するものであり，もう 1 つは負の流れ方向を積算するものです。

- US300PM は，配管の測定箇所を通過する流体の「体積」または「質量」を積算します。
- 積算に使用される測定単位は，測定の物理量に使用される体積単位や質量単位に対応しています（6.1 節を参照）。
- 積算計の数値は小数点「.」を含めて最大 11 桁からなり，小数点以下は最大 3 桁になります。



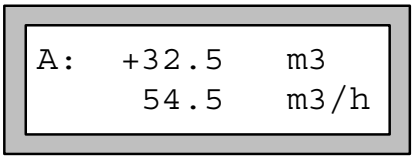
2 つの内蔵流量積算計は，測定中に「VOLUME FLOW」表示または「MASS FLOW」表示と同時に起動することができます。

表　流量積算計に関するキー操作

流量積算計を起動するには：	Q_{ON} 8 キーを押します
正の流れ方向の流量積算計を表示するには：	6 Q_+ キーを押します
負の流れ方向の流量積算計を表示するには：	Q_- 4 キーを押します
2 つの流量積算計を 0 にリセットするには：	積算値が表示されている時に，Q_{ON} 8 キーを押します
流量積算を停止するには：	積算値が表示されている時に，2 Q_{OFF} キーを押します

重 要

流量積算計は，測定値が実際に表示される測定チャネルに対してのみ起動することができます。また，流量積算計を起動していない状態（起動後に停止した場合を含む）では，値は 0 にリセットされています。



積算計が起動されると，積算値はディスプレイの 1 行目に表示されます（ここでは，積算計が起動されてから測定箇所を正の流れ方向に流れた流体の体積になります）。

7.2.1 積算値保持モード

測定が中断された後の積算計の動作については，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで設定することができます。

「MEASURING」スクロールリストで，「QUANTITY RECALL」オプションを選択します。
「ON」を選択した場合，これまでの積算値は測定が再開されても保持されています。
「OFF」を選択した場合，これまでの積算値は測定が再開されるとゼロにリセットされます。

また，保持する積算値を，現在表示されている，正方向または負方向どちらかのみにするか，あるいは両方ともにするかの設定ができます。「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「STORING」設定メニューで，「QUANTITY STORAGE」エントリを選択します。

US300PM に，表示されている積算値のみ保存させる場合は，「ONE」を選択します。両方向の流れの積算値の保存を有効にするには，「BOTH」を選択します。
データロギング機能の他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，3x OFF BRK キーを押します。

補足

選択された積算計の保存モードは，停電やコールドスタート（INIT）が発生しても有効になったままです。

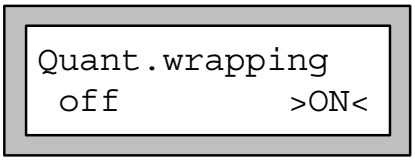
7.2.2 流量積算計のオーバーフロー

流量積算計は，以下の 2 種類のモードで動作することができます。

・ オーバーフローなし： それぞれの積算計の数値は，内部限界値の 10^{38} まで増加します。必要であれば，数値は指数（±1.00000E10）として表示されます。積算計は，手動でのみゼロにリセットすることができます。

・ オーバーフローあり： 積算計は，±9999999999 になると同時に，自動的に 0.000 にリセットされます。

積算計モードは，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで，設定することができます。この設定は，コールドスタートの影響を受けません。



「QUANT. WRAPPING」オプションを選択します。
オーバーフローありで動作させるには「ON」を，またオーバーフローなしで動作させるには「OFF」を選択します。

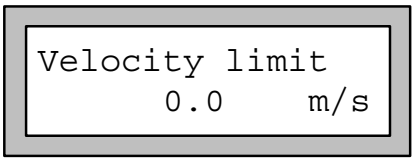
このオプションは，積算計の手動リセットに影響を与えません。

補足

・ 積算計のオーバーフロー設定は，測定値の保存やシリアルオンライン出力などのすべての出力チャネルに影響を与えます。
・ 出力信号による 2 つの積算計の合計出力（スループット「ΣQ」）は，一方の積算計が最初にオーバーフロー（ラッピング）した時点で無効になります。
・ アラーム出力で積算計のオーバーフローを知らせるようにしたい場合は，アラーム出力を「FUNC：QUANTITY，TYP：HOLD」に設定します（15.6 節を参照）。

7.3 流速の上限

激しく擾乱された流れの環境によっては異常な流量測定値が表示される場合があります。これは，流量測定値から得られたすべての測定量に影響を与えます。このような異常値は，積算量（パルス出力など）には不適切です。
そこで，流速には，あらかじめ上限値を定義することができます。これにより，測定処理上，この上限値を超える測定流速は無視され，異常値（「無効な設定値」や「測定不可能」）として記録されます。
流速の上限は，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで，設定することができます。この設定は，コールドスタートの影響を受けません。



「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで，「VELOCITY LIMIT」オプションを選択します。流速上限値を入力します。値は 0.1～25.5 m/s の範囲で受け付けられます。「0.0」を入力すると，流速の上限検出処理をオフにします。
［ENTER］を押して確定します。

流速の上限検出のテストが有効になると（Velocity limit＞0.0 m/s），各測定流速は入力された流速上限値と比較されます。流速が上限値を超える場合は，以下の処理が行われます。

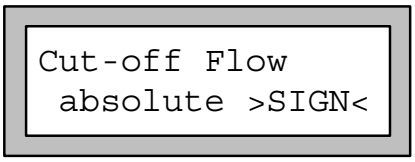
- 流速は「無効」として記録されますので，測定量は決定されません。
- SIGNAL LED が赤く点灯します。
- ディスプレイは，測定単位の後に「！」を示します（「通常の」エラーの場合は，「?」が表示されます）。

重 要

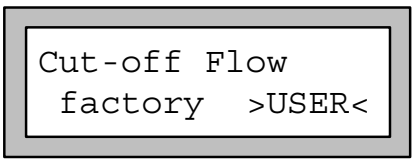
流速限界値が小さすぎると，測定が不可能な場合があります（流量が常に 0 になる）。

7.4 低流量カットオフ

低流量カットオフ機能は，ある値を下回るすべての測定流速を自動的に 0（ゼロ）に設定します。この流速から導き出された値はすべて，同様にゼロに設定されます（工場出荷時のカットオフ値は 5 cm/s です）。カットオフ値の設定は符号別や絶対値によって行うことができ，最大 12.7 cm/s まで設定できます。
カットオフ値は，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで測定できます。この設定は，コールドスタートの影響を受けません。



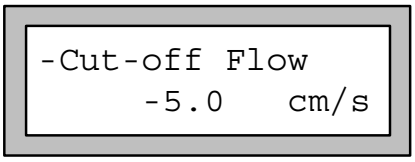
「ABSOLUTE」を選択すると，ユーザ定義のカットオフ値は流れ方向を識別する符号に依存しません。この場合，設定する限界値は 1 つだけです。測定値の絶対値は，カットオフ値と比較されます。
「SIGN」を選択すると，ユーザ定義のカットオフ値は流れ方向を識別する符号に依存します。この場合，正と負の流速に対して 2 つの独立した限界値を入力することができます。



「FACTORY」を選択すると，US300PM はカットオフ値に工場出荷時の値 5 cm/s を使用します。
ユーザが独自にカットオフ値を設定するには，「USER」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

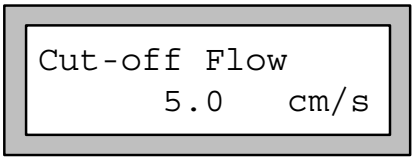
あらかじめ「CUT-OFF FLOW」＼「SIGN」を選択していた場合は，2 つのカットオフ値を入力してください。

ここには正の測定値の低流量カットオフ値を入力します。正の値がこのしきい値未満になると，流速は 0 cm/s に設定されます。導き出された値はすべて同様に 0 に設定されます。



ここには負の測定値の低流量カットオフ値を入力します。負の値がこのしきい値を超えると，流速は 0 cm/s に設定されます。導き出された値はすべて同様に 0 に設定されます。

あらかじめ「CUT-OFF FLOW」＼「ABSOLUTE」を選択していた場合は，1 つだけカットオフ値を入力してください。



限界値比較は，測定された流速の絶対値を使用して行われます。

7.5 仮想チャネル

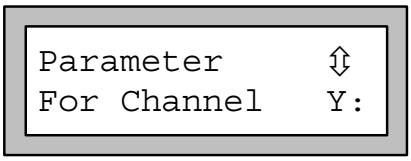
7.5.1 概要

US300PM は，物理的に存在する超音波チャネル（チャネル A，チャネル B）に加えて，2 つの「仮想」チャネル機能を備えています。これら 2 つの「仮想」チャネルによって，ユーザは 2 つの超音波チャネルの測定結果を数値的に組み合わせ処理することができます（たとえば，チャネル A の測定値－チャネル B の測定値）。
数値操作の結果は，選択された仮想チャネルの「測定値」です。この「測定値」は，物理チャネルの測定値に相当します。言い換えれば，超音波測定チャネルの測定値にて可能なすべての処理（積算，オンライン出力，保存，信号出力など）は，仮想チャネルにおいても行うことができます。

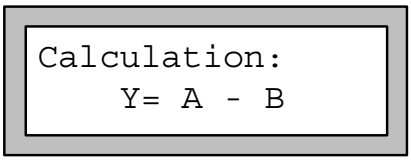
7.5.2 仮想チャネルの特性

- 仮想チャネルの数式表現（「PARAMETER」設定メニュー）は，物理チャネルの数式表現とは異なります。測定箇所（配管，流体）のパラメータを入力する代わりに，仮想するチャネルと仮想方法を決定しなければなりません。
- 仮想チャネルではダンピングさせることはできません。2 つの測定チャネルのそれぞれに，必要なダンピング係数を個別に設定しなければなりません（「OUTPUT OPTIONS」設定メニュー）。
- 各仮想チャネルに 2 つのカットオフ値を定義することができます。これらのカットオフ値は物理チャネルのように流速をベースにしたものではありませんが，それぞれの仮想チャネルに選択された測定の該当量の単位で定義されます（「OUTPUT OPTIONS」設定メニュー）。測定時に，仮想値は設定されたカットオフ値と比較され，必要であればゼロに設定されます。
- 両入力チャネルから有効な測定値が得られれば，仮想チャネルによる測定値も有効な値として取り扱えます。

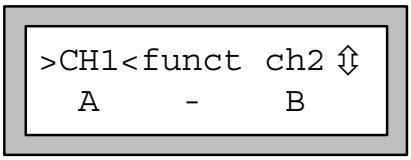
7.5.3 仮想チャネルの数式表現



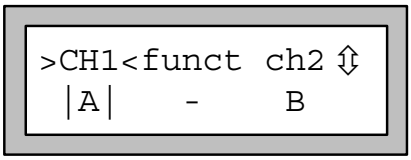
「PARAMETER」設定メニューで，仮想チャネルを選択し，［ENTER］キーで確定します。



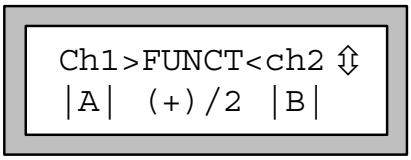
US300PM は，現在設定されている仮想機能を表示します。任意のキー（但し，3x OFF BRK キーを除く）を押して，表示された機能を編集するメニューに進みます。



ディスプレイの 1 行目に，次の 3 つの設定スクロールリストが表示されます。
・最初の入力チャネルを選択するための「CH1」
・仮想機能を選択するための「FUNCT」
・2 番目の入力チャネルを選択するための「CH2」
4 , 6 キーを使用して，設定スクロールリストを選択します。



選択されたリストのオプションは，ディスプレイの 2 行目に表示されます。このリストをスクロールするには，8 , 2 キーを使用します。
流量計のすべての物理チャネルとその絶対値を，入力チャネルとして選択することができます。

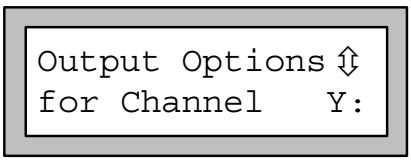


仮想機能は，以下に示す 3 つより選択設定することができます。

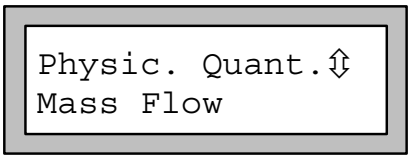
差	：Y＝CH1－CH2
合計	：Y＝CH1＋CH2
(+)／2	：Y＝（CH1＋CH2）／2

使用する仮想機能を選択し，［ENTER］キーで確定します。

7.5.4 仮想チャネルの出力オプション



「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで仮想チャネルを選択し，確定します。



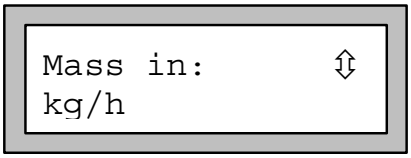
測定する物理量を選択し，［ENTER］キーで確定します。

仮想チャネルに選択した測定量を，仮想機能に使用する 2 つの入力チャネルの測定量から計算できることを確認してください。下表は，可能な組み合わせを示しています。

表　仮想機能演算可能な入力チャネル物理量の組み合わせ

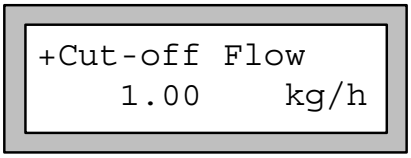
仮想チャネルの物理量	最初の入力チャネル（CH1）の物理量			2 番目の入力チャネル（CH2）の物理量		
	流速	体積流量	質量流量	流速	体積流量	質量流量
流速	○	○	○	○	○	○
体積流量		○	○		○	○
質量流量		○	○		○	○

例：　チャネル A とチャネル B の体積流量の差を求めたいとします。チャネル A の測定の物理量は体積流量や質量流量にすることができます。ただし，流速にすることはできません。チャネル B の測定の物理量もまた体積流量や質量流量にすることができます。2 つの入力チャネルの測定の物理量は，同じである必要はありません（チャネル A＝質量流量，チャネル B＝体積流量）。

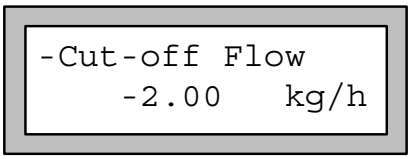


測定単位を選択し，［ENTER］キーで確定します。

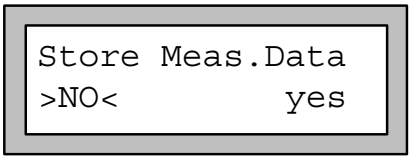
2 つのカットオフ値を，仮想チャネルごとに定義することができます。カットオフ値は，仮想チャネルの測定の物理量に選択された単位で定義します。



「+ CUT-OFF FLOW」：　このしきい値を下回る正の仮想値は，すべて 0.00 に設定されます。



「-CUT-OFF FLOW」：　このしきい値を超える負の仮想値は，すべて 0.00 に設定されます。

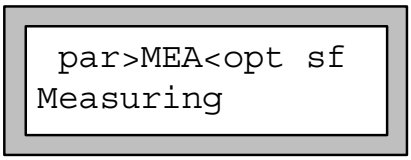


必要であれば，ここで仮想チャネルの測定データの保存を有効にすることができます。［ENTER］キーで選択を確定します。
データの保存については第 8 章を参照してください。

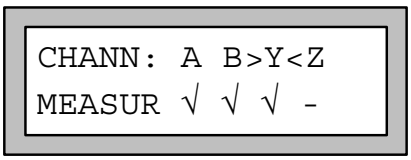
補足

仮想チャネルではダンピングさせることはできません。したがって，ダンピング設定用ダイアログは表示されません。

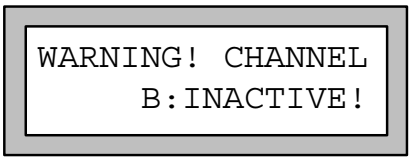
7.5.5 仮想チャネルによる測定



「MEASURING」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。

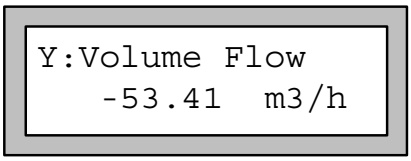


希望する測定チャネルを起動します。仮想チャネルは，物理チャネルと同じように起動したり，停止したりすることができます（5.4 節を参照）。
［ENTER］キーで確定します。

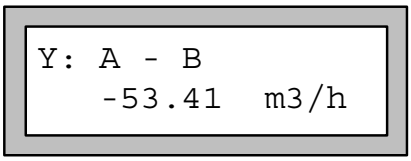


物理チャネルを，起動された仮想チャネルの入力チャネルに選択していても，それを起動しなかった場合は。警告メッセージが表示されます（ここでは B チャネルが起動していない（「.」表示），または停止している（「 - 」表示）ことを示しています）。

起動された全物理チャネルのトランスデューサの位置決めを行ってから，測定を起動します。



仮想チャネルが起動されると，US300PM は測定開始時に自動的に HumanMux モードに切り替わり（6.2 節を参照），Y チャネルの仮想チャネルのみの値を表示します。AutoMux モードに切り換えると，物理チャネルを交互に表示します。



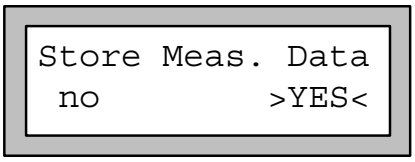
仮想機能を表示するには，DISP 9 キーを押します。各種のチャネルの測定結果を表示するには，NEXT 7 キーを押します。

Blank Page

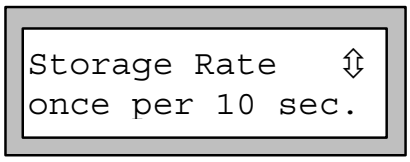
8. 測定値の保存とシリアル出力

8.1 データロギング機能の起動

US300PM は，測定データを内蔵メモリ（データロギング機能）に保存することができます。このデータロギング機能を起動するには，「OUTPUT OPTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。［ENTER］キーを押してすでに選択済みのオプションを確定しながらスクロールリストを進み，「STORE MEAS. DATA」オプションを表示させます。



「YES」を選択し，［ENTER］キーを押して確定することでデータロギング機能を有効にします。



8.7 節に説明するように保存レートを設定します（ここで保存レートを設定しない場合，保存レートには工場出荷時の値または前回選択された値が使用されます）。

これ以降，測定が開始されると，US300PM は以下のデータを格納する新しいデータセットを作成します。

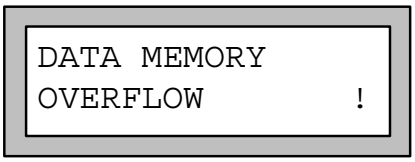
- 日付
- 時間
- 測定箇所の個数
- 配管パラメータ
- 流体パラメータ
- トランスデューサパラメータ
- 伝播経路（反射または対角モード）
- トランスデューサ間距離
- ダンピング係数
- 保存レート
- 測定の物理量
- 測定単位
- 測定値

起動された入力信号と積算値も自動的に保存されます。US300PM がビープ音を鳴らすごとに，測定値は保存されます。

補足

US300PM には最大 100 個のデータセットを保存することができます。但し，作成可能なデータセット数はすでに存在するデータセットに格納された測定値の総数によって異なります。なお，積算をもたず，1 チャネルで 1 つの測定量のみのデータセット 1 つを作成する場合，メモリがいっぱいになるまでには約 27000 個の測定値を保存することができます。

データの保存に使用できるメモリ容量を知るには，11.5 節を参照してください。

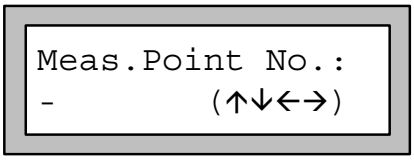


このエラーメッセージは，メモリがいっぱいになると表示されます（エラー処理については 16.1.2 項を参照）。その後，［ENTER］キーを押してメッセージを確認することによって，メインメニューに戻ります。

重 要

内蔵メモリがいっぱいになり，他のどの出力オプションも有効になっていない場合，US300PM は測定を中断します。
他の出力オプション（シリアル出力，電流出力，バイナリ出力）が有効な場合，US300PM は内蔵メモリがいっぱいになっても測定を中断しません。この場合，測定データの保存だけを停止し，「DATA MEMORY OVERFLOW」エラーメッセージ F6（16.1.2 項を参照）が一定の間隔で表示されます。

8.2 測定箇所名称の入力



データロギング機能を起動して測定開始する時に，US300PM は測定箇所を識別するようにユーザーに求めてきます。ここでいう測定箇所名称とは保存・出力用に作成される測定データセットの登録名称を指します。
測定箇所の名称を入力します。名称は最大 8 桁で設定できます。
［ENTER］キーを押して確定します。

これにより，測定開始後，測定値とともに測定箇所のパラメータが保存されます。

なお，識別方法は，次のいずれかで行うことができます。
・ 平易なテキストを使用する（例：'MS.PK20!'）
・ 数値，小数点，スラッシュを用いる。（例：18.05－06）
矢印が表示された場合は，ASCII 入力による方法が選択されています。表示されない場合は，数字，小数点，ダッシュのみを入力することができます。
その入力方法については，「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで選択することができます（11.2.3 項を参照）。

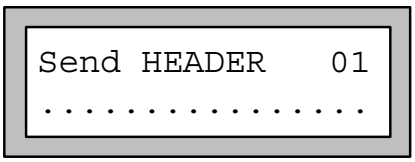
8.3 測定値のオフライン出力

オフライン出力とは，メモリに格納された測定値の出力をいいます。データは次のように送信されます。

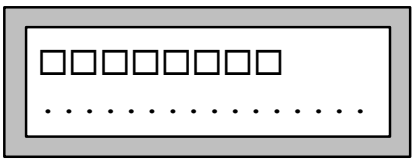
- US300PM のシリアルインタフェースに接続されたプリンタに送信する。
- ASCII ファイルとして，端末プログラム（たとえば，Windows のハイパーターミナル）に送信する。

「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。リストをスクロールして進み，「PRINT MEAS VAL」オプションを表示させます。

［ENTER］キーを押して選択を確定します。



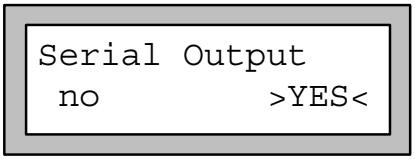
RS232 ケーブル（US300PC 相当品，D-Sub 9 ピンメスコネクタ，クロスケーブル）を使用して，US300PM を PC やシリアルプリンタに接続します。［ENTER］キーを押すと，保存された測定値の出力が始まります。この表示は，測定値が送信中であることを示しています。



表示されたバーグラフは，データ出力の進行具合を知らせます。
US300PM は，8.5 節に説明するフォーマットでデータを転送します。

8.4 測定値のオンライン出力

測定中にシリアルインターフェースを介して測定値を PC やシリアルプリンタに直接出力することができます。
RS232 ケーブル（USPA401 相当品，D-Sub 9 ピンメスコネクタ，クロスケーブル）を使用して，US300PM を PC やシリアルプリンタに接続します。「OUTPUT OPTIONS」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。シリアルインターフェースを有効にしたいチャネルを選択します。［ENTER］キーを押してすでに選択済みのオプションを確定しながらスクロールリストを進み，「SERIAL OUTPUT」オプションを表示させます。



「YES」を選択して，シリアルインターフェースによる測定データのオンライン出力を有効にします。［ENTER］キーを押して確定します。次に保存レートが要求されますので，8.7 節に説明するように，保存レートを設定します。保存レートを設定しない場合，保存レートには工場出荷時の値または前回選択された値が使用されます。

測定開始後，US300PM は 8.5 節に説明するプロトコル構造で，シリアルインタフェースを介して測定データを転送し，測定データの保存を行います。ビープ音が鳴るごとに，測定値が送信されます。

8.5 シリアル出力のフォーマット

まずパラメータセット（第 9 章を参照）が測定開始時に送信され，次に「／DATA」ラインが続き，そして受信する表の列の内容を説明した行が続きます。実際の測定値は，その後に送信されます。

1 つのデータ行は起動された測定チャネルごとに，（測定チャネル個々に設定された）保存間隔で送信されます。該当の保存間隔で測定値が利用できない場合は，擬似ライン「???」が送信されます。

例： 1s の保存レートの場合，トランスデューサの位置決めのために 10 秒間の中断があった後に測定が再開されると，10 個の擬似ラインが送信されます。

US300PM は，下表に示す列を送信することができます。

表 出力のフォーマット

列のタイトル	...	¥*MEASURE	Q_POS	Q_NEG	SSPEED	AMP
列のフォーマット		###000000.00	+00000000.00	-00000000.00		
内容	測定チャネル	OUTPUT OPTIONS で選択された測定の物理量	正の流れ方向の積算値	負の流れ方向の積算値	流体の音速	信号振幅

流体の音速および信号振幅の出力はそれぞれ，8.9.4 項ならびに 8.9.3 項で説明するように，あらかじめ保存設定しておく必要があります。

オンライン出力（測定時の出力）

「オンラインモード」では，測定時に出力することができるすべての物理量に対して列が生成されます。積算計が起動していない場合，Q_POS 列，Q_NEG 列は空になります。測定量「flow velocity」では積算計を有効にはできませんので，Q_POS 列，Q_NEG 列は生成されません。

オフライン出力（保存された測定値の出力）

「オフラインモード」では，該当のデータセットに少なくとも 1 つの測定値が保存されている場合にのみ該当する列が生成されます。積算計が起動していない場合，Q_POS 列，Q_NEG 列は生成されません。

送信パラメータ

RS232：9600 ビット／秒，8 データビット，偶数パリティ，2 ストップビット，プロトコル（RTS/CTS）

US300PM は，改行文字が CR/LF の ASCII を送信します。

最大ライン長：255 文字

8.6 シリアル出力設定

シリアル出力のフォーマット設定の中には，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「SERIAL TRANSMIS」設定メニューで変更できるものがあります。これによって，ユーザはデータが PC に送信されるのか，あるいはシリアルプリンタに送信されるのかによって出力を適合させることができます。ユーザは，スペースを削除するかどうかを決めることができ，またどの文字を小数点や列分離記号として使用するかを決めることができます。

表　シリアル出力のフォーマット設定

	ターゲット：PC	ターゲット：外部プリンタ
SER:kill spaces >OFF< on	スペース文字は数値のエクスポート時には送信されないので，ON が適している。この方法で，ファイルサイズをかなり小さくすることができます（すなわち，送信時間が短くなる）。	列の測定値はすべて 1 行ずつプリントされますので，OFF が適しています。
SER:decimalpoint '.' >','	どの小数点（ポイントまたはカンマ）を小数点付き数値に使用するかは，国ごとの 10 進数の設定によって異なります。	この設定は，国特有の事情によります。
SER:col-separat. ';' >'TAB'	列の分割にどの文字（セミコロンまたはタブ）を使用するかは，PC プログラムの要件によって異なる。一般的に，どちらの分離記号も使用することができます。	TAB は，タブがプリンタでどのように設定されているかによってラインの全体幅を増加させます。

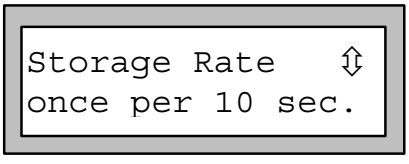
8.7 保存レートの設定

保存レートとは，US300PM での測定値の出力や保存における出力間隔です。保存レートは測定器のデータロギング機能で使用され，オンラインモードでのシリアル出力に使用されます。また，測定チャネルごとに個別に設定することができます。

補足

- データロギング機能もシリアル出力も起動されていない場合，US300PM は「OUTPUT OPTIONS」＼「STORAGE RATE」表示を省略します。
- 1 つの測定チャネルに対する保存間隔の値（単位・秒）は，最短でも起動されている測定チャネルの数に等しくなければなりません（2 つの測定チャネルが起動されている場合，測定チャネルの保存レートは最低でも 2 秒なければいけません）。

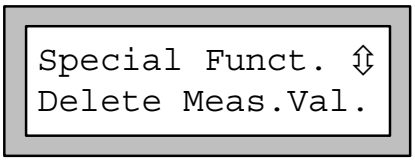
「OUTPUT OPTIONS」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。シリアルインタフェースを起動させたいチャネルを選択します。［ENTER］キーを押して既に選択済みのオプションを確定しながらスクロールリストを進み，「STORAGE RATE」オプションを表示させます。



推奨保存レートの 1 つを選択します。希望する保存レートがない場合は，「EXTRA」を選択して［ENTER］キーを押し，手動で保存レートを入力します。1～43200 秒（12 時間）の値が可能です。
［ENTER］キーを押して確定します。

8.8 測定値の削除

この機能によって，US300PM のメモリに格納された測定値を削除することができます。「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。スクロールリストを進んで，「DEL MEAS VAL」オプションを表示させます。



［ENTER］キーを押して確定します。

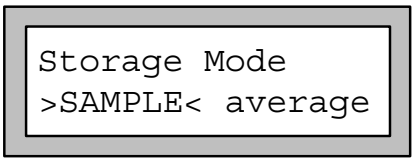
誤ってデータを削除することを防ぐために，US300PM は保存された測定値を本当に削除するかどうかの確認を求めてきます。削除する場合は「YES」を選択し，［ENTER］キーを押します。

8.9 データロギング機能の設定

データロギング機能は，「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで設定することができます。使用できるオプションは，保存モード，両積算計の値の保存，測定された音速の保存，および振幅の保存です。
「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。スクロールリストで「SYSTEM SETTINGS」を選択し，［ENTER］キーを押します。スクロールリストで「STORING」オプションを選択します。

8.9.1 保存モード

最初に表示されるデータロギング機能のオプションは，保存モードです。データの保存または（および）シリアルインタフェースからの出力を行う場合は，US300PM が実際の測定値を出力するか（SAMPLE モード），あるいは平均値を出力するか（AVERAGE モード）を選択することができます。



ここで，保存モード，すなわち「SAMPLE」か「AVERAGE」かを選択します。
「SAMPLE」は，US300PM が，データロギングやオンライン出力のためにデータが保存されるときの瞬間的な測定値を使用することを意味しています。
「AVERAGE」は，測定器が保存間隔内にて得た測定値を平均換算して提供することを意味しています。US300PM は，この平均値を使用してデータロギングやオンライン出力を行います。
［ENTER］キーを押して，選択を確定します。
データロギング機能の他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，3x OFF BRK キーを押します。

補足

設定された保存モードは，停電やコールドスタート（INIT）が発生しても有効設定になったままです。

補足説明：

- 保存モードは，連続して動作しているプロセスインタフェース（たとえば，電流出力）には影響を与えません。
- 「AVERAGE」モードでは，すべての一次測定量は平均されます。
- 測定器が「AVERAGE」モードになっている間に，完全な保存間隔で平均値が計算できなかった場合，この保存間隔の平均値は無効として記されます。保存された測定値にて ASCII ファイル上，無効な平均値および，それに関連する測定量には「???」が表示されます。

8.9.2 積算計の値の保存

現在表示されている積算計の値のみを保存したり，あるいは流れ方向ごとに 1 つの値を保存したりすることができます。この設定は，コールドスタートの影響を受けません。
「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「STORING」設定メニューで，「QUANTITY STORAGE」エントリを設定します。

US300PM に，表示されている積算計の値のみを保存させる場合は「ONE」を選択します。両方向の流れの積算値の保存を有効にするには，「BOTH」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。
データロギング機能の他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，3x OFF BRK キーを押します。

補足

選択された積算値の保存モードは，停電やコールドスタート（INIT）が発生しても有効設定になったままです。

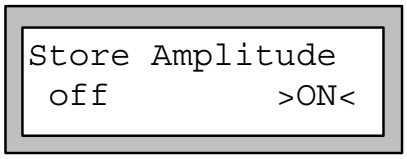
補足説明：

- US300PM は，積算計が起動されており，データロギング機能が有効になっている場合にのみ積算計の値を保存します。
- 1 つの積算値を保存すると，内部記録できる測定値総数が 2/3 に減少します。

例： 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューにて，US300PM が 10000 個の測定値を保存できることを示します。1 つの積算値しか記録していない場合は，残り 3333 個のデータフィールドを保存に使用することができます。両方の積算値がセーブされると，残り 2000 個のデータの保存操作を行うことができます。

8.9.3 振幅の保存

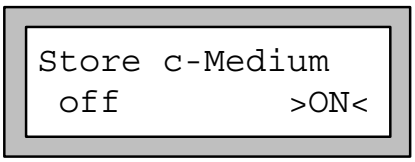
「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「STORING」設定メニューで，「STORE AMPLITUDE」エントリを選択します。



信号振幅を保存したい場合は，「ON」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。
データロギング機能の他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，3x OFF BRK キーを押します。

8.9.4 流体の音速の保存

「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「STORING」設定メニューで，「STORE C-MEDIUM」エントリを選択します。



「ON」を選択すると，「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで測定値の保存を有効にすると同時に，US300PM は流体の測定音速も保存します。
［ENTER］キーを押して確定します。
データロギング機能の他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，3x OFF BRK キーを押します。

9. パラメータセットの操作

9.1 概要

パラメータセットとは，特定の測定作業を実行するために必要なすべての情報を格納したデータセットのことです。

- 配管パラメータ
- トランスデューサパラメータ
- 流体パラメータ
- 出力オプション

パラメータセットを操作することにより，測定作業の繰り返しをより簡単に，より早く行うことができます。

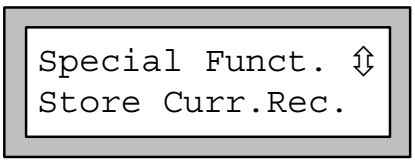
パラメータセットはそれぞれの測定前に生成し，「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを使用して保存することができます（9.2 節を参照）。US300PM は，最大 14 種類のパラメータセットを格納することができます。保存されたパラメータセットを使用したい場合は，そのパラメータセットを「Current Record」として選択する必要があります。また，9.5 節に説明する ParaPool 機能を使用すると，最大 80 個の測定箇所パラメータセットを特定の名前と ID 番号で個別のメモリロケーションに保存することができます。本書では ParaPool 機能で保存できるパラメータセットを「測定箇所パラメータ」と称し，「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを使用して保存できるパラメータセットを「パラメータセット」と称して取り扱っています。

補足

新規使用時は，パラメータセットは保存されていませんので，手動で入力する必要があります。

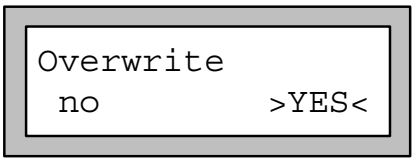
9.2 現在のパラメータをパラメータセットとして保存する

パラメータセットとしてセーブしたいパラメータは，まず 5.2 節および 5.3 節に説明するように入力しなければなりません。その後，そのパラメータを以下の手順で現在のパラメータセットとして保存することができます。



「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「STORE CURRENT RECORD」オプションを選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

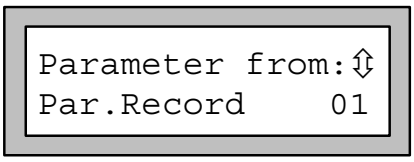
「STORE PAR. TO:」が表示され，14 個のメモリロケーション（PAR.RECORD01～PAR.RECORD14）の選択肢が提供されます。メモリロケーションの 1 つを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。また，「DON'T STORE 」を選択し確定した場合，現在のパラメータセットは保存されません。



メモリロケーションがすでにパラメータセットで占有されている場合，US300PM はそれを上書きするかどうかを尋ねてきます。「YES」または「NO」を選択し，［ENTER］キーを押します。

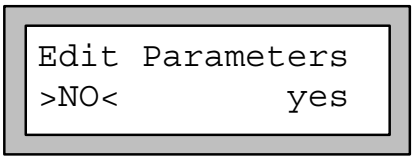
9.3 パラメータセットの選択

メモリに格納されたパラメータセットは，「PARAMETER」設定メニューで簡単に検索することができます。



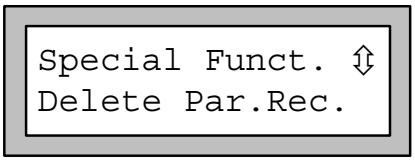
パラメータ設定したいチャネルを選択すると，US300PM はユーザが使用したいパラメータセットを尋ねてきます。ディスプレイ 2 行目のスクロールリストには，定義済みパラメータセットすべてが含まれています。

使用したいパラメータセットを選択します。現在のパラメータセットを使用するには，「CURRENT RECORD」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

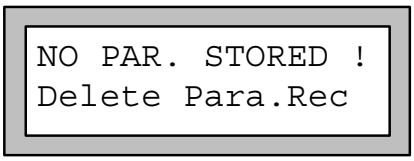


選択されたパラメータセットのパラメータを変更したい場合は，「YES」を選択します。
「NO」を選択すると，メインメニューが表示され，測定を開始することができます。

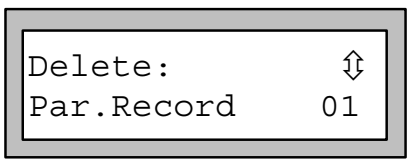
9.4 パラメータセットの削除



「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「DELETE PAR. REC.」オプションを選択し，［ENTER］キーを押します。



パラメータセットが保存されていない状態で「DELETE PAR. REC.」機能を選択すると，このエラーメッセージが表示（エラー内容の詳細については 16.1.4 項を参照）されます。
［ENTER］キーを押すことによって，メインメニューに戻ります。



パラメータセットが保存されている場合は，「DELETE」表示グループが表示されます。パラメータセットのリストをスクロールして進み，削除したいパラメータセットを選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

誤ってデータを削除することを防ぐために，US300PM は保存された測定値を本当に削除するかどうかの確認を求めてきます。削除する場合は「YES」を選択し，［ENTER］キーを押します。

9.5 ParaPool 機能

9.5.1 機能

ParaPool は，以下の機能で特徴づけることができます。

- 測定器には，80 種類の測定箇所パラメータを保存することができます。
- 80 個の各メモリロケーションには，12 桁の名前を付けることができます。
- 保存データは，「PARAMETER」設定メニューにメモリロケーションの識別番号を入力することによって呼び出すことができます。

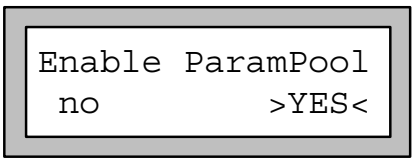
それぞれのメモリロケーションには，測定箇所における以下のデータが格納されています。

- 名称（測定箇所／メモリロケーションの 12 桁 ID）
- 配管外径
- 配管厚さ
- 配管材質
- ライニング材材質（使用されている場合）
- ライニング材厚さ（使用されている場合）
- 配管の内壁粗さ
- 配管を流れる流体
- 流体の概略温度

保存された測定箇所パラメータセットにおけるパラメータを，再度ロードして，測定に使用することができます（9.5.3 項を参照）。また，実際のパラメータセット（「Para. Record XX」）におけるパラメータは，ParaPool に保存することができます（9.5.4 項を参照）。

9.5.2 ParaPool を有効／無効にする

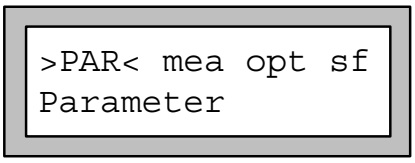
Hot コード「007021」を入力し，ParaPool モードを有効にします（Hot コードの入力方法の詳細については，4.4 節を参照してください）。



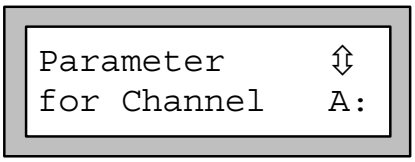
「ENABLE PARAMPOOL」表示で，「YES」を選択して ParaPool モードを有効にするか，「NO」を選択して無効にします。
［ENTER］キーを押して確定します。
この設定は，コールドスタートの影響を受けません。

ParaPool にセーブされた測定箇所パラメータセットは，ParaPool モードを無効にしても影響を受けません。ParaPool モードが再度有効になると同時に，これらの測定箇所パラメータセットにはいつでもアクセスすることができます。

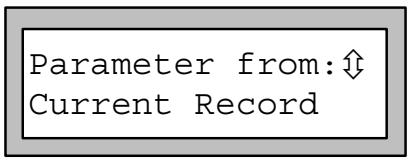
9.5.3 メモリロケーションからパラメータをロードする



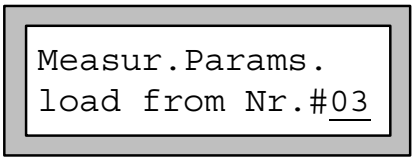
「PARAMETER」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押します。



メモリロケーションにセーブした測定箇所パラメータセットを使用したいチャネルを選択し，［ENTER］キーを押します。



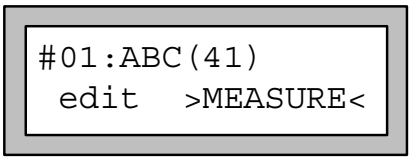
この表示は，9.4 節までに説明しているパラメータセットが保存されていると現れます。パラメータセットを使用したい場合は，スクロールリストから目的のパラメータセットを選択します。ParaPool のメモリロケーションから測定箇所パラメータセットを選択する場合には，ここで，「CURRENT RECORD」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。



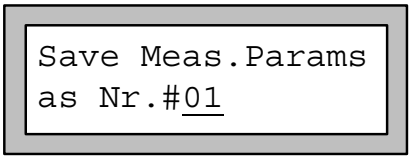
「CURRRENT RECORD」を選択すると，メモリロケーションの ID 番号を要求してきますので，ID 番号（1～80）を入力します。
この際，誤って 80 以上の値を入力した場合には，［ENTER］キーを押すことで再度入力することができます。また，「0」（ゼロ）を入力するか， キーを押すことによって，メモリロケーションのパラメータのロードでないことを指示します。［ENTER］キーを押して確定します。これにより，測定箇所パラメータを入力するメニューへ移行します（5.2 節を参照）。
［ENTER］キーを押して確定します。

この表示が現われた場合は，メモリロケーションに何も保存されていないか，あるいは無効なデータが格納されています。

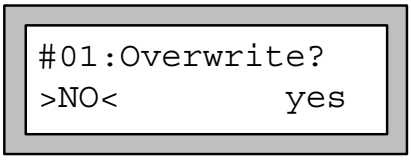
「AGAIN」を選択して，ID 番号を入力し直します。
「CONTIN.」を選択した場合，測定箇所パラメータセットはロードされません。測定箇所パラメータセットを入力するメニューへ移行します（5.2 節を参照）。
［ENTER］キーを押して確定します。



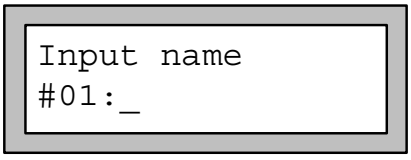
「MEASURE」を選択すると，目的の測定箇所パラメータセットがロードされ，直ちに測定を開始します。
ParaPool からロードした測定箇所パラメータセットを変更したい場合は，「EDIT」を選択します。
「EDIT」を選択した場合は，5.2 節に説明するようにパラメータを変更します。



パラメータ変更を終了すると，US300PM は変更した測定箇所パラメータセットの保存先とするメモリロケーションを尋ねてきます。
メモリロケーション ID 番号（1～80）を入力します。
［ENTER］キーを押して確定します。

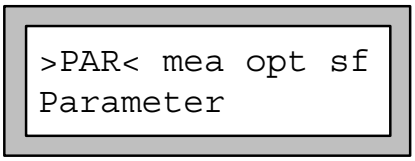


選択されたメモリロケーションが既に占有されている場合，US300PM はそれを上書きするかどうかを尋ねてきます。上書きするには「YES」を，他のメモリロケーション ID 番号を入力するには「NO」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

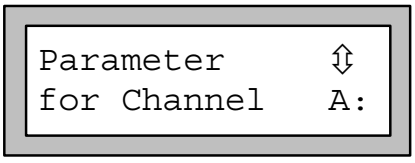


保存先のメモリロケーションに登録名称を入力します（「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「DIALOGUES MUNUS」＼「MEAS. POINT NO」設定メニューでは，名前を ASCII 文字で入力するか，または数字，小数点，ダッシュのみで入力するかを選択することができます。詳細は 8.2 節を参照してください）。
［ENTER］キーを押して確定します。
測定箇所パラメータセットは，選択されたメモリロケーションにセーブされます。

9.5.4 メモリロケーションにパラメータをセーブする

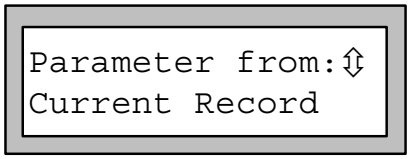


「PARAMETER」設定メニューを選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

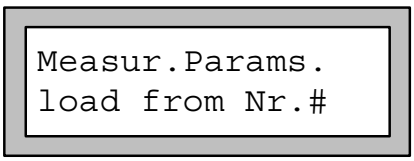


ParaPool にセーブしたいパラメータをもつチャネルを選択します。

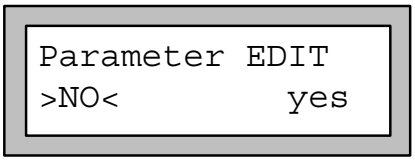
セーブしたいパラメータがすでにパラメータセットに保存されている場合は，スクロールリストから，そのパラメータセットを選択し，［ENTER］キーを押します。



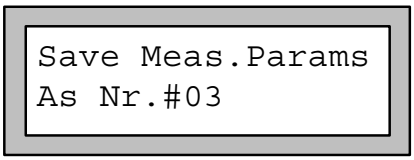
現在のパラメータを測定箇所パラメータセットとしてセーブしたい場合は，「CURRENT RECORD」を選択します。この場合，US300PM はどの測定箇所パラメータセットをロードしたいかを尋ねてきます。



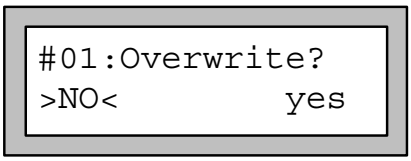
「0」（ゼロ）を入力するか， キーを押すことによって，メモリロケーションのパラメータのロードでないことを指示します。［ENTER］キーを押して確定します。これにより，測定箇所パラメータを入力するメニューへ移行します（5.2 節を参照）。



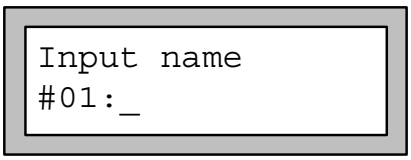
測定箇所パラメータセットを選択した場合には，選択した測定箇所パラメータセットを変更したいかどうか尋ねてきます。
「YES」または「NO」を選択し，［ENTER］キーを押して確定します。
「YES」を選択した場合，パラメータセットを変更します。すべてのパラメータが設定されると，US300PM は測定箇所パラメータセットの保存場所を尋ねてきます。



メモリロケーション ID 番号を入力し，［ENTER］キーを押して確定します。



選択されたメモリロケーションがすでに占有されている場合，US300PM はそれを上書きするかどうかを尋ねてきます。そのメモリロケーションの測定箇所パラメータセットを上書きするには「YES」を，他のメモリロケーション ID 番号を入力するには「NO」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。



測定箇所パラメータセットのメモリロケーションの名前を入力します（「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「DIALOGUES MUNUS」＼「MEAS. POINT NO」設定メニューでは，名前をASCII 文字で入力するか，または数字，小数点，ダッシュのみで入力するかを決めることができます。8.2節参照）。
［ENTER］キーを押して確定します。
パラメータは，選択されたメモリロケーションでセーブされます。

Blank Page

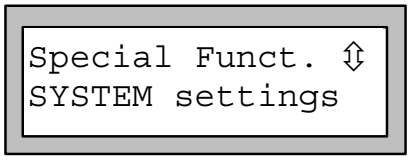
10. ライブラリ

US300PM の内蔵特性データバンクには，20 種類以上の材質（配管材質，ライニング材質）の特性と 40 種類以上の流体の特性を格納しています。
拡張ライブラリ概念は，以下の項目で構成されています。

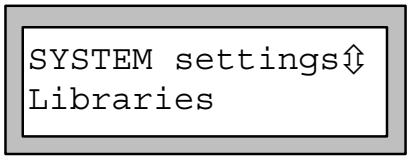
- ユーザは，「PARAMETER」設定メニューの選択リストにて表示される内蔵データバンク中のこれらの材質と流体の表示位置を定義することができます。よって，選択リストを特定の測定作業用に設定できますので，それが短ければ短いほど，測定作業がより効率的になります。
- 特性データユーザ領域に，ユーザは材質や流体用の独自の特性データセット（ユーザデータセット）を保存することができます。また，US300PM の係数ストレージは，希望に合わせて分割することができます。
- 内蔵特性データバンクは，配管厚さ測定用にすべての材質の縦音速も格納しています。

10.1 選択リストの編集

測定器の内蔵特性データバンクには，多くの材質と流体の特性を格納しています。これらを選択する際には，特定の測定作業にとって便利なように行うことをお勧めします。ユーザ定義の材質と流体は，常に「PARAMETER」設定メニューの選択リスト（配管材質，ライニング，流体）に表示されます。材質選択リストの編集方法と流体選択リストの編集方法は同じです。



「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで「SYSTEM SETTINGS」オプションを選択し，［ENTER］キーを押します。



「SYSTEM SETTINGS」スクロールリストで「LIBRARIES」オプションを選択し，［ENTER］キーを押します。

材質選択リストを変更するには，「MATERIAL LIST」を選択します。
流体選択リストを変更するには，「MEDIUM LIST」を選択します。
「SYSTEM SETTINGS」に戻るには，「GO BACK」を選択します。
［ENTER］キーを押して選択を確定します。

「PARAMETER」設定メニューの選択リストにUS300PM 特性データバンクのすべての材質／流体を表示させる場合は，「FACTORY」を選択します。この際，既存の選択リストは削除されません。起動しないようにするだけです。
ユーザ定義選択リストを起動するには，「USER」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

「USER」を選択した場合は，選択リストを変更することができます。スクロールリストのオプションは，10.1.1 項～10.1.5 項に説明しています。

編集後，「END OF EDIT」を選択し，［ENTER］キーを押します。

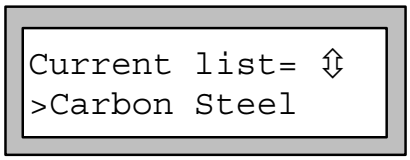
選択リストで行った変更をすべてセーブするには，「YES」を選択します。
変更をセーブしないで編集メニューを終了するには，「NO」を選択します。

重 要

変更をセーブするには，編集メニュー全体を完了しなければなりません。保存前に 3x OFF BRK キーで編集メニューを終了した場合，変更はすべて失われます。

10.1.1 選択リストの表示

「SHOW LIST」を選択し，［ENTER］キーを押して選択リストを表示させます。
その選択リストが後に「PARAMETER」設定メニューでも表示されることになります。

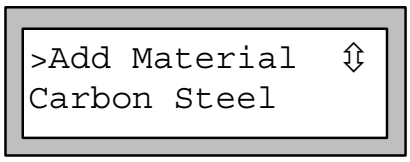


現在の選択リストは，スクロールリストとしてディスプレイの 2 行目に表示されます。ユーザ定義された材質／流体については，常に現在のユーザ定義選択リストの一部になっています。

［ENTER］キーを押して現在の選択リストを終え，選択リスト編集メニューに戻ります。

10.1.2 現在のリストに材質／流体を追加する

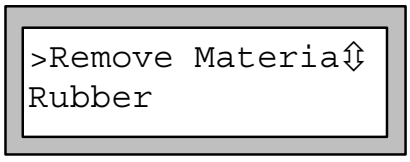
材質や流体を選択リストに追加するには，「ADD MATERIAL」や「ADD MEDIUM」を選択します。



US300PM は，スクロールリストとして，現在の選択リストにないすべての材質／流体をディスプレイの 2 行目に表示します。
材質／流体を選択し，［ENTER］キーを押してそれを現在の選択リストに追加します。「ADD MATERIAL」オプションが再度表示されます。
材質／流体は，それらが追加された順に選択リストに表示されます。

10.1.3 現在のリストから材質／流体を削除する

選択リストから材質や流体を削除するには，「REMOVE MATERIAL」や「REMOVE MEDIUM」を選択します。

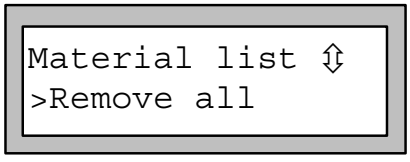


US300PM は，スクロールリストとして，現在の選択リストの全材質／流体をディスプレイの 2 行目に表示します。
材質／流体を選択し，［ENTER］キーを押してそれを現在の選択リストから削除します。
変更を行わずにメニューオプションを終了するには，「OTHER MATERIAL」（あるいは「OTHER MEDIUM」）を選択します。

補足

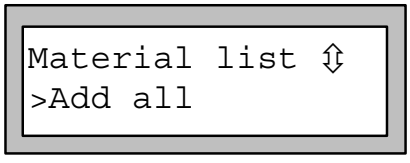
「OTHER MATERIAL」，「OTHER MEDIUM」は選択リストから削除することはできません。

10.1.4 現在のリストからすべての材質／流体を削除する



US300PM 特性データバンクから選択して現在の選択リストに追加されていたすべての材質／流体を現在の選択リストから削除するには，「REMOVE ALL」を選択し，［ENTER］キーを押します。この際，ユーザ定義された材質や流体は削除されません。

10.1.5 すべての材質／流体を現在のリストに追加する



US300PM 特性データバンクのすべての材質／流体を現在の選択リストに追加するには，「ADD ALL」を選択して［ENTER］キーを押します。

10.2 ユーザ定義特性データセットの操作

US300PM では，内蔵特性データバンクを自己定義エントリ（ユーザデータ）によって拡張することができます。これらのエントリは，特性データユーザ領域に保存されます。ユーザ領域は，データを保存する前にパーティションが切られなければなりません。

補足

ユーザデータは，パーティション分割（フォーマッティング）後はじめて入力することができます。

10.2.1 ユーザ領域のパーティションを切る

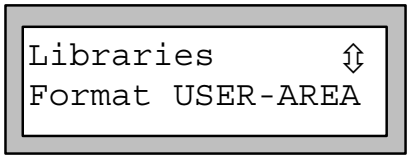
ユーザ領域の全容量は，限られた数の以下の特性データセットタイプでユーザの希望に合わせて分割することができます。

- 材質の基本データ（音速，標準的壁面粗さ）
- 流体の基本データ（音速，動粘性係数，密度）

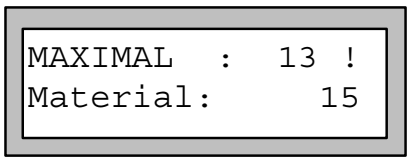
これらの各ユーザ特性データセットにおける最大データ数を下表に示します。

表　材質および流体の最大データセット数

	最大データセット数	対応するユーザ領域の占有率(%)
材質	13	97
流体	13	95

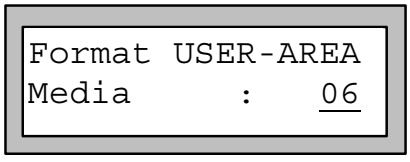


「SPECIAL FUNCTION」／「SYSTEM SETTINGS」の「LIBRARIES」オプションで，「FORMAT USER－AREA」エントリを選択し，［ENTER］キーを押します。



この表示は，ある種類のデータの，選択されたデータセット数がユーザ領域の容量をオーバーフローする場合に表示されます。

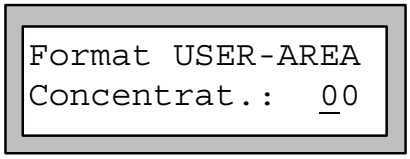
材質（ユーザ材質）に，必要とするユーザデータセット数を入力します。



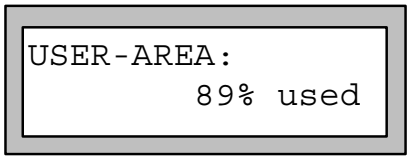
流体（ユーザ流体）に，必要とするユーザデータセット数を入力します。

ここには常に「0」を設定してください。
将来の機能拡張用です。

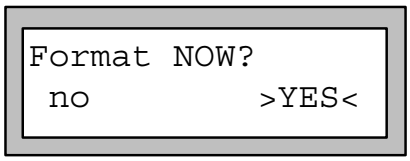
ここには常に「0」を設定してください。
将来の機能拡張用です。



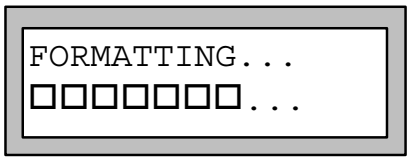
ここには常に「0」を設定してください。
将来の機能拡張用です。



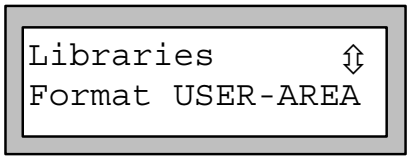
US300PM は，ユーザ領域の占有率を数秒間表示します。
（89 %はある特定の例に相当します。すなわち，材質に 6 個のデータセット，流体に 6 個のデータセット，熱流係数に 0 個のデータセット，スチーム係数に 0 個のデータセット，および濃度係数に 0 個のデータセットから成ります。）



US300PM は，選択されたパーティションの確認を求めてきます。「YES」を選択して，パーティション分割に進みます。



US300PM は，入力に従ってユーザ領域をフォーマット化します。このフォーマッティングは数秒かかります。



フォーマッティングが終了すると，US300PM は「FORMAT USER‐AREA」表示に戻ります。

ユーザ領域のフォーマット時のデータ保持

ユーザ領域の再フォーマット時，US300PM は各データタイプにつき最大 8 個のデータセットを保持します。

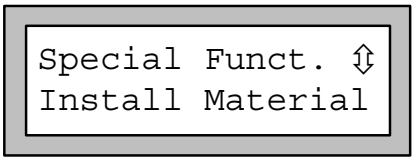
例 1：材質データセット数を 5 から 3 に少なくするとします。データセット#01～#03 が保持されますが，最後の 2 つの材質データセット#4，#5 は保持されません。
例 2：ユーザ領域を再度フォーマットする場合に，特定のタイプのデータセット数を増加するとします（たとえば，材質データセット数を 5 から 6 にします）。このタイプの 5 つのデータセットはすべて保持されます。

10.2.2 ユーザ定義特性データの入力

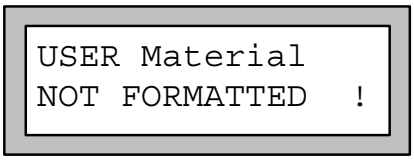
定義することができる材質／流体の数は，ユーザ領域のパーティション分割（10.2.1 項を参照）によって異なります。材質/流体の名称には，95 個の ASCII 文字（小文字，大文字，数字，特殊文字［! ? " + - （ ） > < % * ~など］）を使用することができ，名称 1 個当たり最大 16 文字を使用できます。ユーザー定義の材質／流体は，「PARAMETER」設定メニューの選択リストに表示されます。ユーザー定義の材質や流体の保存はコールドスタートの影響は受けませんし，測定器の電源が切られても保持されます。

10.2.2.1 特性の入力

材質特性データの入力方法と流体特性データの入力方法は同じです。

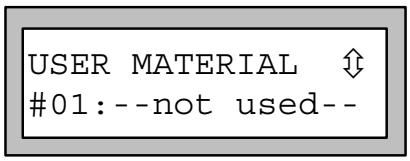


「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで「INSTALL MATERIAL」または「INSTALL MEDIUM」を選択し，［ENTER］キーを押します。

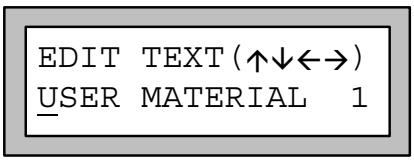


このエラーメッセージは，ユーザ領域をフォーマット化する際にユーザ材質やユーザ流体のエントリを確保しなかった場合に表示されます。必要に応じてユーザ領域のパーティションを切ります（10.2.1 項を参照）。

「EDIT」を選択し，［ENTER］キーを押します。



利用できるメモリロケーションの 1 つを選択し，［ENTER］キーを押します。



ユーザ定義の材質や流体のデフォルト名は，「USER MATERIAL N」または「USER MEDIUM N」です。ここで，N は総数です。
この名称は，以下のキーを使用して変更することができます。

変更する文字までカーソルを移動するには，◁-4 ，6 ▷+ キーを使用します。
手動で ASCII キャラクタセットを上下にスクロールさせるには，8 Q_ON ，2 Q_OFF キーを使用します。
ASCII キャラクタセットを自動的にスクロールさせるには，NEXT 7 ，1 MUX キーを使用します。ASCII キャラクタセットの次の文字（NEXT 7 ）や前の文字（1 MUX ）が 1 秒ごとに表示されます。自動インクレメント，自動ディクレメント機能を停止するには，どれかキーを押します。

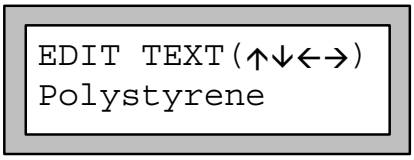
5 キーは，小文字と大文字を切り換えます。

0 キーは，現在表示されている文字を削除しブランクを挿入します。

DISP 9 キーは，現在の文字を「A」に変更します。

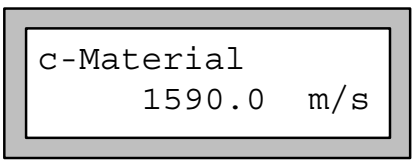
3 DISP キーは，現在の文字を「Z」に変更します。

ON C キーは，文字を変更前の状態に戻します。

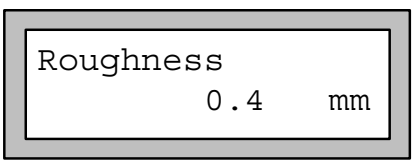


材質の名称を変更し終えたら，［ENTER］キーを押します。

材質の場合：

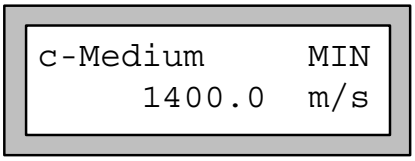


US300PM は，材質の音速を尋ねてきます。Appendix B の「表 B1　20 ℃での現在の配管やライニング材の音速」には，主要な材質の音速を示していますので，ご参考に使用してください。値は 600～6553.5 m/s の範囲で受け付けられます。

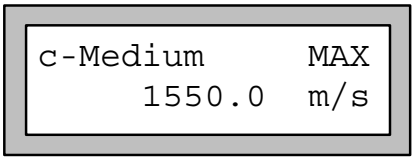


必要であれば，粗さ値を変更して配管の状態を考慮します。Appendix B の「表 B2　配管の一般的粗さ係数」には，主要な配管の一般的粗さを示していますので，ご参考に使用してください。

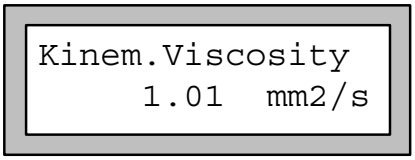
流体の場合：



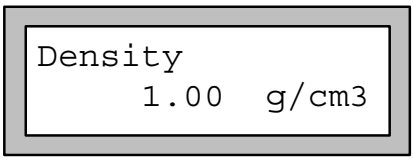
測定したい流体の音速の最低値を（m/s で）入力します。値は 800～3500 m/s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。



測定したい流体の音速の最高値を（m/s で）入力します。値は 800～3500 m/s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。



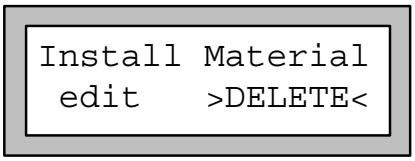
流体の動粘性係数を入力します。値は 0.01～30,000.00 mm^2/s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。



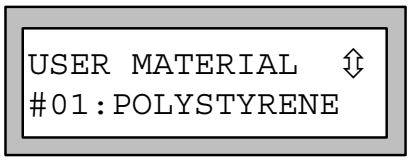
流体の密度を入力します。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。

10.2.3 ユーザ定義の材質や流体を削除する

「PARAMETER」設定メニューにリストされたユーザ定義の材質や流体を削除するには，以下の手順に従って行います。



「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで「INSTALL MATERIAL」または「INSTALL MEDIUM」を選択し，［ENTER］キーを押します。
「DELETE」を選択し，［ENTER］キーで確定します。



削除するユーザ定義の材質または流体を選択し，［ENTER］キーを押して確定します。

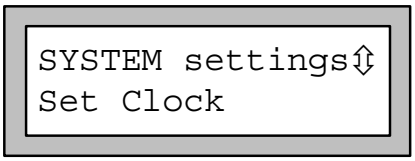
US300PM は確認を求めてきます。「YES」または「NO」を選択し，［ENTER］キーを押します。

11. システム設定

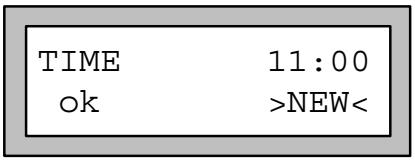
11.1 内蔵クロックの設定

US300PM にはバッテリバックアップ付きクロックが内蔵されています。これにより，測定時，データは自動的に日付と時間付きで記されます。

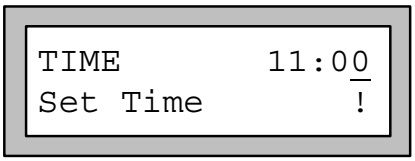
11.1.1 時間の設定



「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「SYSTEM SETTINGS」オプションを選択します。
スクロールリストより「SET CLOCK」を選択し，［ENTER］キーを押して確定します。

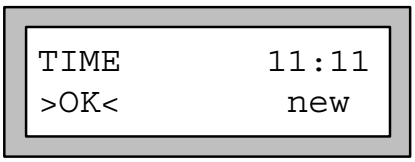


実際の時間が表示されます。表示された時間を確定するには，「OK」を選択して，［ENTER］キーを押します。
時間を設定するには，「NEW」を選択します。



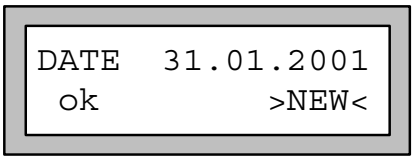
変更する桁を選択するには，4 または 6 キーを使用します。

選択した桁を変更するには，8 ，2 キーを使用します。
［ENTER］キーを押して設定を確定します。



次の表示は新しく設定された時間を示し，確認を求めてきます。「OK」を選択して確認するか，あるいは「NEW」を選択して時間を設定し直します。
［ENTER］キーを押して確定します。

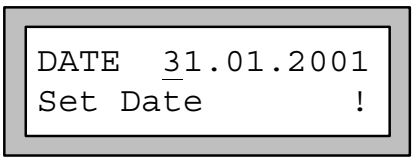
11.1.2 日付の設定



時間設定が終えると，「DATE」表示が現れます。「OK」を選択して実際の日付を受け付けるか，あるいは「NEW」を選択して変更します。［ENTER］キーで確定します。

補足

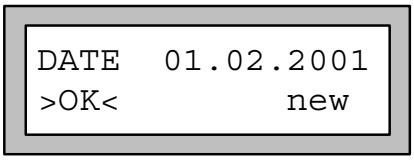
日付の表示は，「日，月，年（西暦）」の順になります。



変更する桁を選択するには，4 または 6 キーを使用します。

選択した桁を変更するには，8，2 キーを使用します。

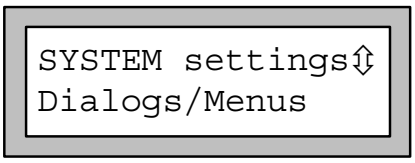
［ENTER］キーを押して設定を確定します。



次の表示は新しく設定された日付を示し，確認を求めてきます。「OK」を選択して確認するか，あるいは「NEW」を選択して日付を設定し直します。

［ENTER］キーを押して確定します。

11.2 ダイアログとメニューの設定

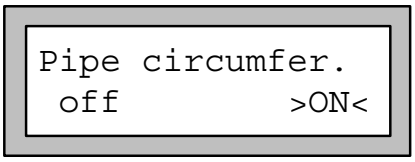


「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「SYSTEM SETTINGS」を選択し，そして「DIALOGS/MENUS」オプションを選択します。

補足

US300PM は，ダイアログの終了時「DIALOGS/MENUS」の設定を保存します。ダイアログの終了前に設定メニューを終了した場合は，設定が無効になります。

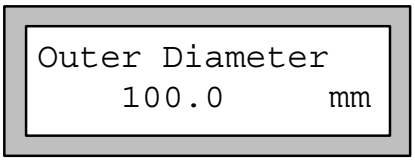
11.2.1 配管外周の入力



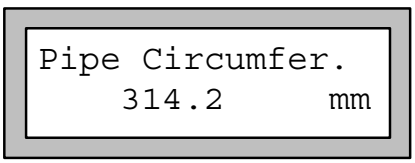
「ON」を選択することによって，「PARAMETER」設定メニューにおける配管直径の入力を配管外周の入力に代えて行うことができます。

この設定は，コールドスタートの影響を受けません。

［ENTER］キーを押して確定します。

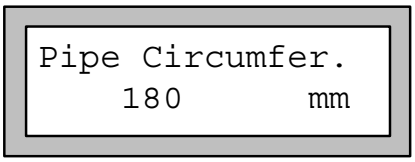


「PIPE CIRCUMFER.」オプションが「ON」の場合でも，US300PM はまず「PARAMETER」設定メニューで外径の入力を求めてきます。ここで，「0」（ゼロ）を入力し［ENTER］キーを押すことによって「PIPE CIRCUMFER.」表示（配管外周入力の画面）に切り換えることができます。

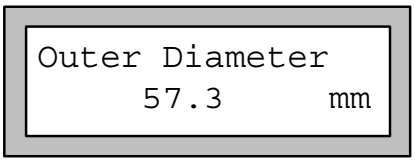


「PIPE CIRCUMFER.」表示では，最後に外径で表示されたデータを使用して計算された値が示されます。

（例：100 mm × π＝314.2 mm）



これを編集して，実際の配管外周を入力することができます。
（外周のパラメータ限界は，対応する外径のデータを使用して計算されます。）



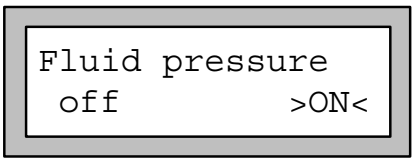
「PARAMETER」設定メニューを次にスクロールした際には，最後に入力された配管外周に従った外径が表示されます。
（例：180 mm ÷ 3.142＝57.3 mm）

補足

外周の変更は一時的なものです。測定器が配管外周（内部再計算）に切り替わった場合，多少丸め誤差が発生する場合があります。
例：入力された外周＝100 mm → 表示された外径＝31.8 mm
測定装置が内部で外周に切り換わった場合は，99.9 mm の値が表示されます。

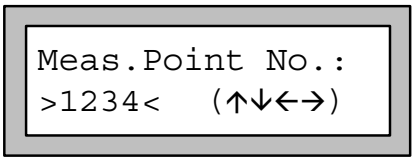
11.2.2 流体圧力の入力

US300PM は，圧力による流体特性の変化を考慮します。



「PARAMETER」設定メニューで流体圧力を入力したい場合は，「FLUID PRESSURE」表示で「ON」を選択します。この際，流体圧力の値は，1～600 バール（0.1～60 MPa）の間でなければなりません。
「OFF」を選択した場合，US300PM は圧力に依存したすべての計算で流体圧力 1.0 バール（1000 hPa）を使用します。

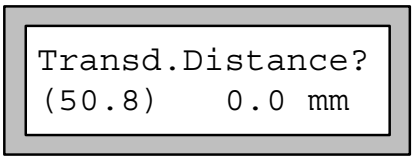
11.2.3 測定箇所の選択



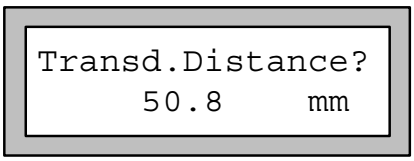
数字，小数点，およびダッシュだけを使用して測定箇所名称を識別したい場合は，「1234」を選択します。
ASCII エディタを使用して測定箇所名称を入力したい場合は，「↑ ↓←→」を選択します。

11.2.4 最後に入力したトランスデューサ間距離の表示

「TRANSDUCER DISTANCE」表示より「USER」を選択すると，US300PM はトランスデューサの位置決め後に入力された最新の厳密なトランスデューサ間距離を表示します。

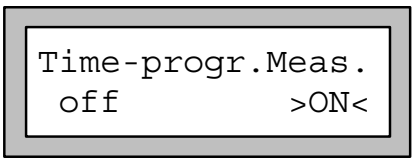


推奨するトランスデューサ間距離と入力された距離が同じでない場合，推奨値は左側にカッコ付きで表示され，その後に，入力された最新の厳密なトランスデューサ間距離が示されます。常に同じ測定箇所を測定する場合は，この設定を推奨します。



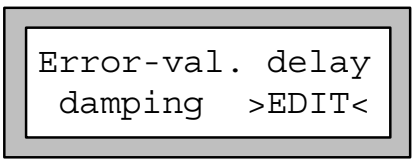
「TRANSDUCER DISTANCE」表示より「AUTO」を選択すると，US300PM はトランスデューサの位置決め後に推奨トランスデューサ間距離のみを表示します。測定箇所を頻繁に変更する場合は，この設定を推奨します。

11.2.5 時間プログラム測定



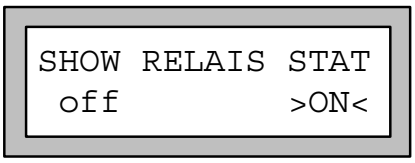
時間プログラム測定モードを有効にする（第 13 章を参照）には「ON」を選択し，無効にするには「OFF」を選択します。

11.2.6 エラー値の表示

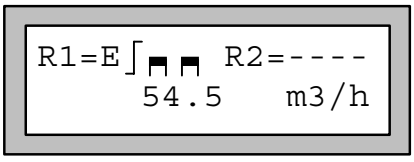


「EDIT」によって，エラー値遅延を入力することができます。エラー値遅延とは，有効な測定値が利用できない場合に特殊なエラー値を出力部に送るまでの時間をいいます。「DAMPING」を選択すると，US300PM はダンピング値をエラー値遅延として使用します。
測定値が得られない場合の US300PM 動作に関する詳細については，15.1.1 項と 15.1.2 項を参照してください。

11.2.7 アラーム状態の表示



「SHOW RELAIS STAT」オプションを選択します。「ON」を選択すると，測定時，アラームの状態が表示されます（ただし，15.6.1 項で説明しているアラーム出力の設定がなされている必要があります）。
測定時，DISP 9 キーにより，ディスプレイの 1 行目をスクロールしてアラーム状態を表示させることができます。

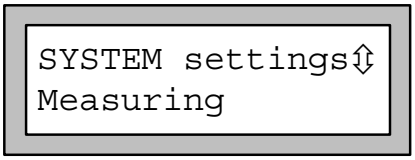


ここでは，3 つの出力信号のうちの 2 つ（R1，R2）が実装され，R1 についてはスイッチング条件が ERROR，保持動作が HOLD，未発生時出力の接点状態が NO Cont.に設定されていることを示しています。R2 は起動していません。

補足

US300PM は，設定ダイアログの終了時にすべての変更を保存します。

11.3 測定の設定

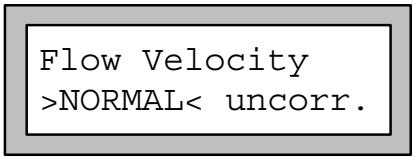


「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「SYSTEM SETTINGS」を選択し，そして「MEASURING」オプションを選択します。

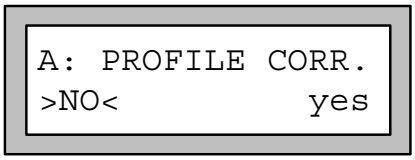
補足

US300PM は，ダイアログの終了時「MEASURING」の設定を保存します。ダイアログの終了前に設定メニューを終了した場合は，設定が無効になります。

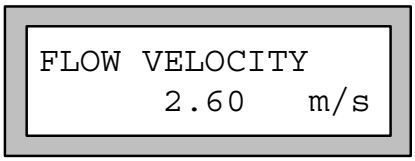
ここは常に「OFF」を選択し，［ENTER］キーで確定します。



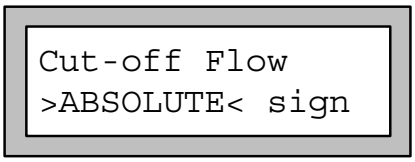
流れ状態（フロープロファイル）を補正した流速を表示・出力させるには「FLOW VEROCITY」表示にて「NORMAL」を選択します。流れ状態を補正しないで流速の表示を有効にするには，「UNCORR.」を選択します。この設定は，コールドスタートの影響を受けません。
［ENTER］キーを押して選択を確定します。



「UNCORR.」を選択した場合，これ以降，測定を行うに際してメインメニューに戻り，「MEASURING」設定メニューを選択すると，US300PM は選択されたチャネルに流れ状態の補正を使用するかどうかを明示的に求めてきます。

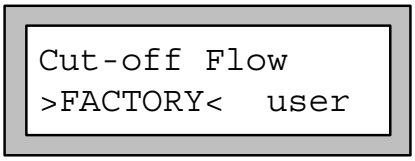


「NO」を選択すると，流れ状態の補正は完全に無効になります。測定する物理量はすべて，補正されていない流速で計算されます。測定物理量の名称は大文字で表示され，その旨を示します。
「YES」を選択すると，US300PM は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで「FLOW VEROCITY」物理量が選択された場合にのみ未補正の流速を使用します。測定器は，補正された流速で他のすべての物理量（体積流量，質量流量など）を決定します。測定時，「FLOW VEROCITY」は大文字で表示され，表示された流速が補正されていないことを示します。
［ENTER］キーを押して選択を確定します。



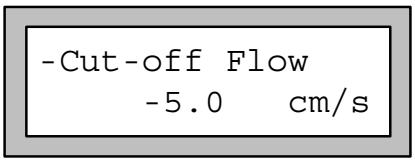
「ABSOLUTE」を選択した場合，ユーザ定義の低流量カットオフは流れ方向を識別する符号に依存しません。この場合，設定する限界値は 1 つだけです。測定値の絶対値が低流量カットオフと比較されます。

「SIGN」を選択した場合，ユーザ定義の低流量カットオフは流れ方向を識別する符号に依存します。この場合，正と負の流速に対して 2 つの独立した限界値を入力することができます（7.4 節を参照）。

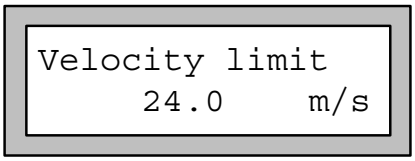


「FACTORY」を選択すると，US300PM は低流量カットオフに工場出荷時の値 5 cm/s を使用します（7.4 節を参照）。
低流量カットオフを絶対値または符号付き（正負両方向）で設定するには，「USER」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

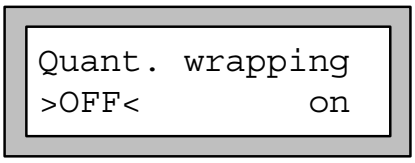
この表示は，「USER CUT - OFF FLOW」を選択している場合にのみ現れます。ここには，正の測定値の低流量カットオフを入力します。測定値がこのしきい値未満になると，以降の計算では流速 0 cm/s が使用されます。



この表示は，「USER CUT - OFF FLOW」を選択している場合にのみ現れます。ここには，負の測定値の低流量カットオフを入力します。測定値がこのしきい値を超えると，以降の計算では流速 0 cm/s が使用されます。



ここには，流速の上限値を入力します（7.3 節を参照）。値は 0.1～25.5 m/s の範囲で受け付けられます。「0.0」を入力すると，流速の上限検出処理はオフになります。



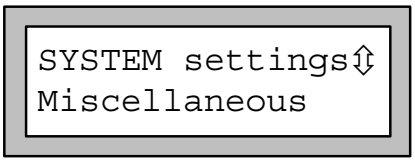
ここでは，流量積算計のオーバーフローオプションを選択します。オーバーフローありで動作させるには，「ON」を選択します。積算計は，±9999999999 になると同時に自動的に「0.000」にリセットされます。
オーバーフローなしで動作させるには「OFF」を選択します。それぞれの積算計の数値は，内部限界値の 10^{38} まで増加します。必要であれば，数値は指数（±1.00000E10）として表示されます。

「QUANTITY RECALL」表示では，測定が再開された後に積算計の前回の数値を保持させたい場合は，「ON」を選択します。測定が再開された後に積算計を「0.000」にリセットさせたい場合は，「OFF」を選択します。

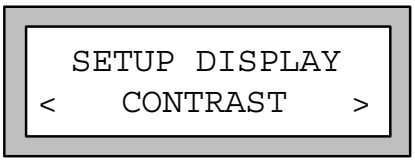
補足

US300PM は，ダイアログの終了時「SYSTEM SETTINGS」のすべての変更を保存します。

11.4 コントラストの設定



「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」設定メニューで「MISCELLANE」を選択し，［ENTER］キーを押します。



以下のキーを使用して，ディスプレイのコントラストを設定します。

6 キー＝コントラストを増加させます。

4 キー＝コントラストを減少させます。

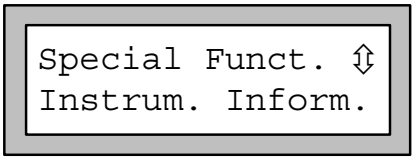
2 キー＝最低コントラスト

5 キー＝中間コントラスト

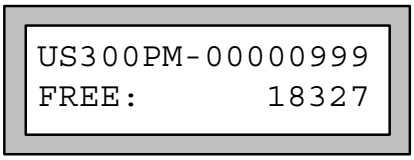
8 キー＝最高コントラスト

コールドスタート後，コントラストは「中間」にリセットされます。

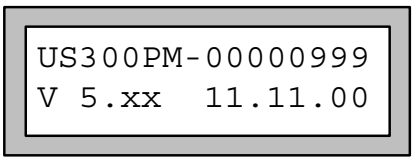
11.5 計器情報



本計器の情報を得るには，「SPECIAL FUNCTION」＼「INSTRUM. INFORM.」を選択します。
・本計器の形名と工場番号（F-No.）
・データの保存に使用できるメモリ容量
・ファームウェアのバージョン
［ENTER］キーで確定します。



本計器の形名と工場番号（F-No.）は，1 行目に表示されます。ここでは：形名＝「US300PM」，工場番号（F-No.）＝「00000999」
データの保存に使用できるメモリ容量は，2 行目に表示されます。ここでは：まだ 18327 個の測定値を保存することができます。
［ENTER］キーで確定します。



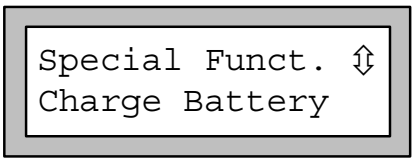
本計器の形名と工場番号（F-No.）が，再度 1 行目に表示されます。
ファームウェアバージョンとその日付は，2 行目に表示されます。ここでは：バージョン「V5.xx 11/11/ 2000」
［ENTER］キーで確定します。

補足

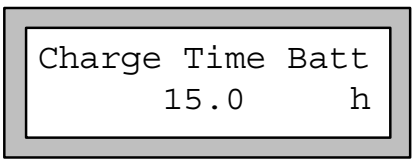
このメニューから，トランスデューサの情報は得られません。

11.6 バッテリの充電

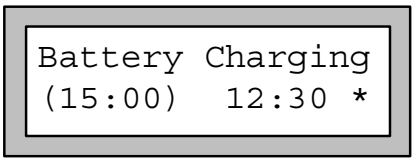
充電式ニッケルカドミウムバッテリを用いると，本計器は最大で約 14 時間，動作させることができます。また，本計器は，電源アダプタにより AC100～240 V の外部電源から動作させることもできます。
バッテリの充電時，バッテリセットは本計器のバッテリ室に収納されていなければなりません。その際，電源アダプタを本計器に接続し（プラグが正しくはまるようにします），そして電源コンセントに接続してください。



メインメニューで「SPECIAL FUNCTION」＼「CHARGE BATTERY」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。



バッテリの希望充電時間（最大：15 時間）を入力します。
［ENTER］キーを押して確定します。
この際，バッテリの充電時間は 15 時間であり，充電電流は 400 mA です。

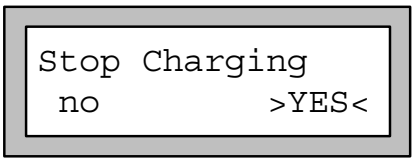


選択された充電時間が，ディスプレイの左側にカッコ内に表示されます。残りの充電時間は，右側に表示されます。

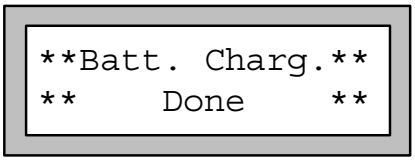
「*」が 1 秒ごとに点滅して，充電処理が進行中である旨を知らせます。

BATTERY

バッテリの充電中，バッテリステータス LED が赤く点灯します。［ENTER］キーを押すと，充電処理はバックグラウンドモードで継続され，以下の表示が現われます。

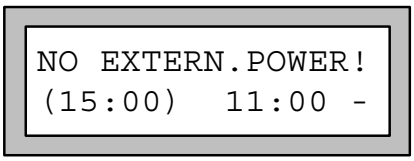


ここで，バッテリの充電処理を停止するには，「YES」を選択し［ENTER］キーで確定します。メインメニューが表示されます。
また，バッテリの充電処理をバックグラウンドで継続するには，「NO」を選択し［ENTER］キーで確定します。メインメニューが表示されます。



このメッセージは，バッテリ充電処理が完了すると表示されます。ただし，測定と併用して処理を行っている場合などには、表示されません。

外部電源が切断された場合，以下のエラーメッセージが表示されます。



US300PM は，バッテリ充電処理を停止します。残りの充電時間（たとえば，11：00）はセーブされます。外部電源が再接続されると，充電は残り時間だけ継続されます。

BATTERY

バッテリ充電エラーが発生，すなわち外部電源がない場合は，バッテリステータス表示が 0.5 Hz で赤く点滅します。

重 要

- 当社認定のバッテリセットのみを使用してください。このバッテリセットは当社各営業拠点もしくはご購入の代理店にて注文することができます。
  非充電可能型バッテリは使用しないでください。
- コネクタは正しく差し込むように注意してください。正しく差し込むと，コネクタの形状によって極性が逆にならないようになっています。

Blank Page

12. 配管厚さ測定

US300PM は配管厚さ測定機能を装備していますので，配管厚さや材質の縦波音速の測定に使用することができます。配管厚さセンサはセンサ接続ソケットに直接接続して使用します。そして，US300PM に接続するだけで配管厚さセンサが自動認識されるようになっています。また，配管厚さ測定値は，流量測定のために現在のパラメータセットに簡単に転送することができます。

US300PM はトランジットタイム方式を使用して，配管厚さや材料（試験片）の音速を求めます。センサプローブは，試験片を伝播する短い超音波パルスを放射します。パルスは試験片の境界層によって反射され，センサプローブに戻ってきます。これより，放射と受信信号の時間差にて，（材質の音速が判っている）試験片の厚さのみでなく（材質の厚さが判っている）試験片の縦波音速を測定することもできます。

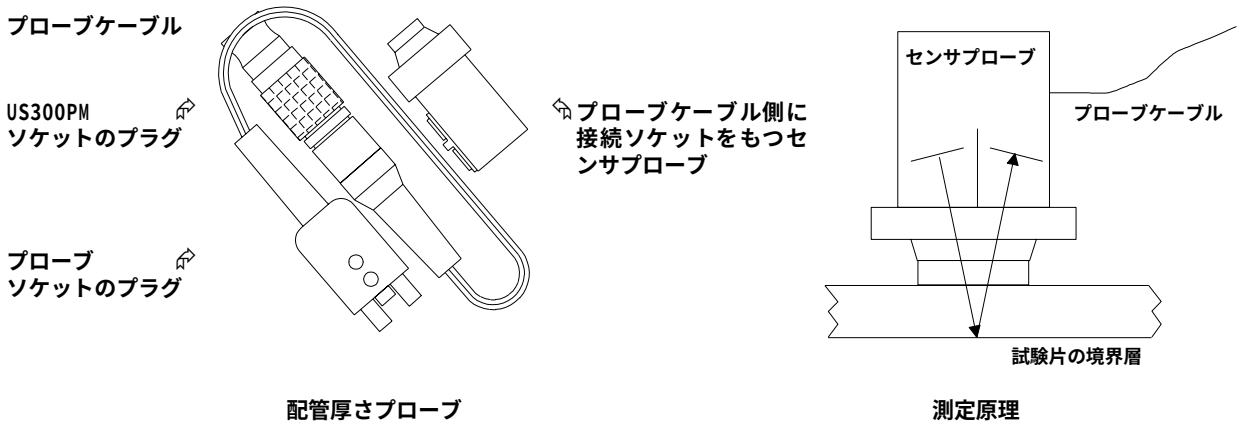


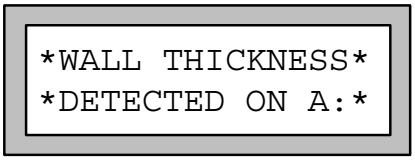
図　US300PM における配管厚さ測定

補足

一部の例外を除き，材質の横波音速は縦波音速の約 30 %～60 %です。

12.1 配管厚さ測定モードの起動

配管厚さ測定モードを起動するには，測定器の前面のチャネル A またはチャネル B のソケットにプローブケーブルのプラグを接続します（3.4.3 項で説明しているようにプローブの本計器への接続方法は，トランスデューサの場合と同様です）。これにより，US300PM は自動的に配管厚さ測定モードに切り換わります。



このメッセージは 1 秒間表示されます。チャネル A でプローブが検出されたことを認識し，配管厚さ測定モードが使用できることを示します。

配管厚さ測定モードのメインメニューが表示されます。メニューは，流量測定モードのメニューと同じです。設定メニューは，配管厚さ測定に合わせられています。

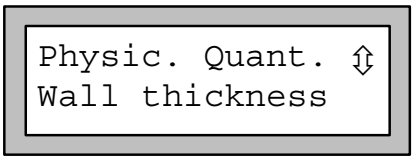
補足

- プローブが測定チャネルのソケットに接続されている限り，US300PM はそのチャネルの配管厚さ測定モードになっています。
- 流量測定のパラメータセットは影響を受けませんが，測定された配管厚さが変更された場合は別です（12.3.6 項を参照）。

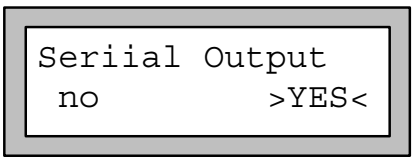
12.2 パラメータの入力

12.2.1 配管厚さ測定のためのパラメータ入力

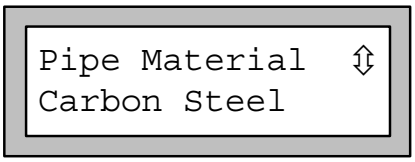
配管厚さを求めるためには，材質の音速を入力しなければなりません。

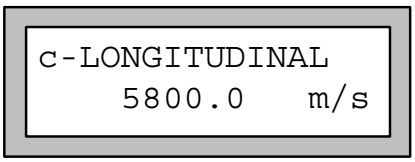


「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで，プローブが接続される測定チャネルの物理量「WALL THICKNESS」を選択し，［ENTER］キーで確定します。



測定値の出力を「YES」または「NO」で選択し，［ENTER］キーで確定すると，メインメニューに戻ります。





「PARAMETER」設定メニューの「PIPE MATERIAL」選択リストで，測定したい配管の材質を選択します。材質がリストの中にない場合は，「OTHER MATERIAL」を選択します。［ENTER］キーで確定します。

選択された材質の縦波音速が，推奨値として表示されます。上記の表示で「OTHER MATERIAL」を選択した場合は，0.0 m/s が表示されます。必要であれば，表示された音速を変更します。この場合，入力できる最高音速は 20000 m/s です。

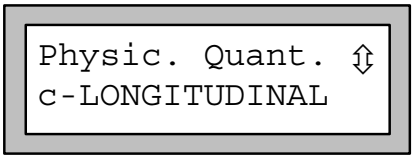
補足

- 測定は，0 以外の「c - LONGITUDINAL」を入力するとはじめてスタートします。
- 流量測定の場合とは異なり，音速は測定結果に大きく影響を与えます。音速はほぼ直線的に測定結果に影響を与えます。実際の音速よりも 10 %高い音速を入力すると，配管厚さが約 10 %大きくなります。
- 材質の実際の音速が，文献で公表されている値とかなり異なる場合がありますが，これは音速が，温度とともに成分や材料の加工方法によって左右されるからです。Appendix B の「表 B1　20 ℃での現在の配管の配管やライニング材の音速」に示す音速は，方向づけの値としての役割を果たすのみです。
- 縦波音速は，既知の厚さをもつ比較ブロックを使用して正確に測定することができます。12.3.1 項を参照してください。

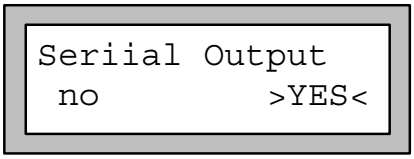
配管厚さ測定モードに切り換えた後，「PARAMETER」設定メニューの設定をはじめて完了すると，選択リストにはクランプオン流量測定のために選択された配管材質が表示されます。

12.2.2 音速を測定するためのパラメータ入力

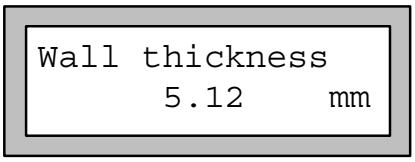
材質の縦波音速を求めるためには，試験片の厚さを入力しなければなりません。



「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで，プローブが接続された測定チャネルの物理量「c - LONGITUDINAL」を選択し，［ENTER］キーで確定します。



測定値の出力を「YES」または「NO」で選択し，［ENTER］キーで確定すると，メインメニューに戻ります。

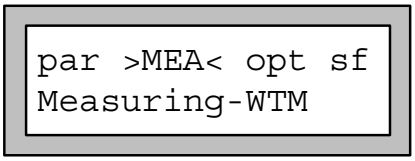


プローブが接続されたチャネルの「PARAMETER」設定メニューで，試験片の配管厚さを入力します。値は 0.8 mm～200 mm の範囲で受け付けられます。

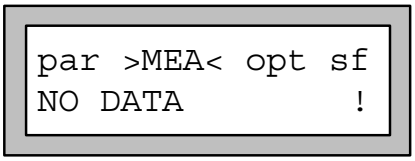
補足

配管厚さは，ほぼ直線的に測定結果に影響を与えます。したがって，実際の配管厚さよりも 10 %大きい配管厚さを入力すると，音速が約 10 %高くなります。

12.3 測定



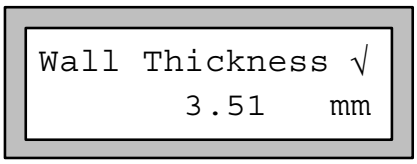
メインメニューで，設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。



このエラーメッセージが表示された場合，以下のようなことが要因として挙げられます。
・必要なすべてのパラメータが入力されていません。
・材質の音速が，0.0 m/s に設定されました。

12.3.1 配管厚さ測定

プローブが接続されるチャネルの測定の物理量として配管厚さが選択された場合に表示されます。有効な測定値がない場合，ディスプレイの 2 行目に測定単位と疑問符が表示されます。



試験片（配管）にカップラントを薄く塗布します。プローブを試験片にしっかりと押し付けます。有効な測定値が得られると，測定された配管厚さがすぐにディスプレイの 2 行目に表示されます。また，ディスプレイの 1 行目の右側に「√」が表示されると，測定値は，プローブを配管材質から離してもディスプレイに表示されたままになっています。

配管厚さの測定時のエラーを最小限に押さえるには：

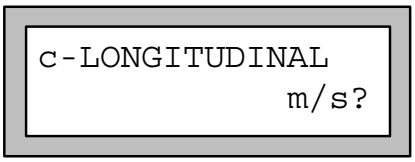
既知の寸法をもつ同じ材質の比較ブロックを使用して，配管材質の実際の縦波音速を測定します。

- 比較ブロックは，平らで平滑なものでなければなりません。
- 比較ブロックの厚さは，試験片（配管）の最大厚さに相当するものでなければなりません。

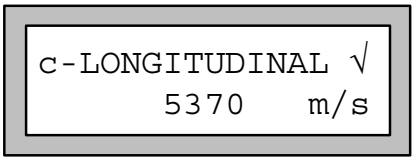
重 要

材質の音速は，温度によって異なります。温度変動の影響を最小限に押さえるために，比較ブロックによる音速の測定は後で流量測定が行われる箇所で実行されなければなりません。

12.3.2 音速測定



プローブが接続されるチャネルの測定の物理量として音速が選択された場合に表示されます。有効な測定値がない場合，ディスプレイの 2 行目に測定単位と疑問符が表示されます。



試験片（配管）にカップラントを薄く塗布します。プローブを試験片にしっかりと押し付けます。有効な測定値が得られると，測定された音速がすぐにディスプレイの 2 行目に表示されます。また，ディスプレイの 1 行目の右側に「√」が表示されると，測定値は，プローブを配管材質から離してもディスプレイに表示されたままになっています。

12.3.3 測定状態の表示

測定ステータスに関する情報の表示をオン，オフするには，3 DISP ，DISP 9 キーを使用します。以下のメッセージが表示される場合があります。

表　測定ステータスに関するメッセージ

メッセージ	内容
SIGNAL IS GOOD 3.51 mm	DISP 9 キーを押すと，1 行目の表示が，信号検出の状態を示すメッセージに切り替わります。 有効な値が得られると，SIGNAL LED が緑色で点灯し，「SiGNAL IS GOOD」が表示されます。
ERROR SIGNAL # mm?	これに対して，信号を検出できていない場合には，SIGNAL LED が赤く点灯しているとともに「ERRROR SiGNAL #」（＃は数値）が表示されます。
Q=□□□ 3.51 mm	もう一度，DISP 9 キーを押すと，信号品質を示すバーグラフが示されます。信号を検出できていない場合には，SIGNAL LED が赤く点灯しているとともに「UNDEF」と表示されます。 なお，さらに DISP 9 キーを押すと，元の「WALL THICKNESS」の表示に戻ります。
Wall thickness LZ= ns	3 DISP キーを押すと，2 行目の表示が，ns 単位の伝播時間表示に切り替わります。もう一度，3 DISP キーを押すと，測定値表示に戻ります。

12.3.4 測定不良

有効な配管厚さが得られない場合：

- 試験片（配管）からプローブを外します。
- プローブと，測定を行う試験片の部分をクリーニングします。
- 試験片および／またはプローブにカップラントを薄く塗布します。
- プローブを試験片にしっかりと押し付けます。
- 再度測定を試みます。

補足

- カップラントは少量使用します。カップラントは常に同じ方法で塗布し，異なる薄膜厚さによってエラーが生じないようにします。
- プローブを試験片に押し付ける場合は，一定の力を加えます。

12.3.5 不適切な測定の原因

温度変動

材質の音速は，温度に依存しています。

ダブリングエフェクト

超音波を使用して配管厚さを測定する場合，材料の厚さがプローブの最低測定レンジよりも小さい状況では「ダブリングエフェクト」と呼ばれる現象が見られる場合があります。音波信号が不必要に反射することから，測定値が材料の実際の厚さよりも 2 倍（場合によっては 3 倍）になります。

測定値が小さすぎる

期待値よりもかなり小さな値が，材質の欠陥によって引き起こされる場合があります。超音波信号が，境界層ではなく材料の材質欠陥によって反射されると，これによって，伝播時間が短くなり，厚さが小さくなります。

表面状態

測定対象物の表面が断続的に不規則になっているため（たとえば，小さな溝），間違った測定結果になる場合があります。通常，この問題はプローブの音響パーティション境界（下図を参照）が溝の方向に対して垂直になるようにプローブを回すことによって，解決することができます。
場合によっては，粗い面にカップラントを厚く塗布して測定を行うと，間違った測定値になります。非常に粗い表面の測定は，不可能な場合があります（ディスプレイに「No Coupling」と表示されます）。そのような場合，表面をそれに応じて処理し滑らかにする必要があります。

曲面

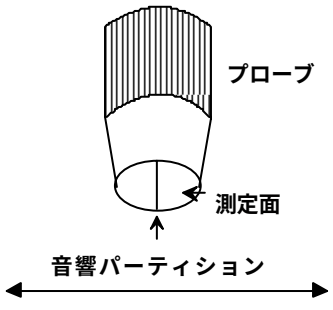


図　曲面をもった対象物とプローブの位置関係

配管や円筒コンテナの測定時，プローブは測定物に対してできるだけ中心に押し当てるようにしなければなりません。圧力は一定に加えてください。
プローブの音響パーティション境界は，試験対象物の縦軸に対して垂直になるようにします。

12.3.6 厚さ値の保存／転送

測定を終了し，測定値を保存あるいは出力するには，［ENTER］キーを押します。

配管厚さの有効な測定値が得られ，利用可能な出力オプションの 1 つが有効になると，以下の表示が現われます。

得られた測定値を保存・出力するには，「YES」を選択します。

- 配管厚さを測定した場合，この値はクランプオン流量測定の現在のパラメータセットに転送されます。パラメータセットの配管材質は，配管厚さ測定に使用された材質で置き換えられます。
- シリアル出力が起動されている場合は，測定値が転送されます。

12.3.7 配管厚さ測定モードを終了する

配管厚さ測定モードは，以下のように終了することができます。

- 「MEASURING」設定モードのときに，US300PM のソケットからプローブケーブルのプラグを抜きます。

別の方法：

- 3x OFF BRK キーを押して，WTM オプションのメインメニューに戻ります。
- US300PM のソケットからプローブケーブルのプラグを抜きます。

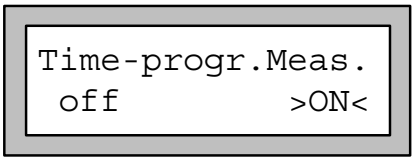
Blank Page

13. 時間プログラム測定

時間プログラム測定モードによって，ユーザは測定の開始と終了をプログラムすることができます。待機時や，低電力消費時には，US300PM は定義された START 時間待機し，その後自動的に測定（測定値の保存と出力）を開始します。また，US300PM は，自動的に測定を停止することもできます。待機中の電力消費は大幅に削減されますので，バッテリモードで動作している場合は測定器の動作時間の延長に貢献します。さらに，時間プログラム測定では，保存容量をセーブするために低い保存レートで全時間にわたって測定する代わりに，必要なときに高い保存レートでプロセスデータを記録することができます。

13.1 時間プログラム測定モードの有効化／無効化

時間プログラム測定モードは，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「DIALOGS／MENUS」設定メニューで有効にしたり，無効にしたりすることができます。この設定は，コールドスタートの影響を受けません。



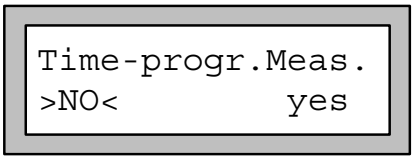
「TIME-PROG.MEAS.」オプションを選択します。
時間プログラム測定モードを有効にするには「ON」を選択し，無効にするには「OFF」を選択します。

13.2 開始時間の入力

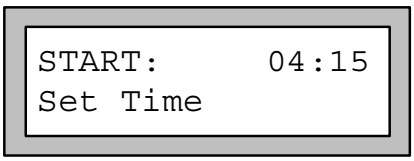
補足

時間プログラムモードの動作は，「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで以下のどれかが有効になった場合にのみ可能です。
- 測定値の保存
- 利用可能な出力の 1 つ（シリアル，電流，バイナリ）

時間プログラム測定がいったん有効になると，ディスプレイは「MEASURING」設定メニューで以下のように表示されます。



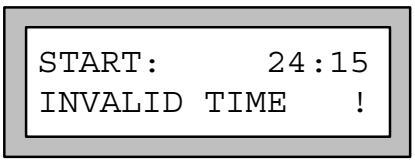
測定の時間を設定するには，「YES」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。



水平カーソルキー 4 , 6 を使用して，変更したい桁を選択します。

垂直カーソルキー 8 , 2 を使用して，時間や分を選択します。

［ENTER］キーを押して，入力した START 時間を確定します。



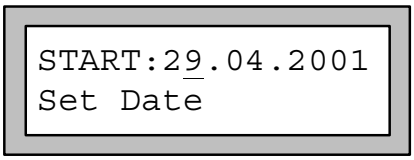
エラーメッセージが表示された場合は，1 日よりも長いデータを入力した可能性があります。START 時間は，00:00～23:59 の間で設定してください。

（BRK キー以外の）どれかキーを押して，再度試みます。

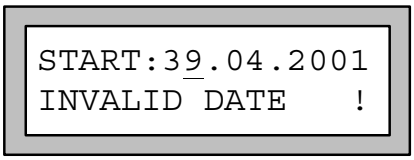
重 要

US300PM のクロック機能は，24 時間クロックで作動します。したがって，時間は 24 時制で指定してください。例：02:35pm＝14:35

有効な START 時間が入力されると同時に，START 日付を設定するための表示が現われます。



日付を日，月，年で設定します。［ENTER］キーを押して，設定した START 日付を確定します。



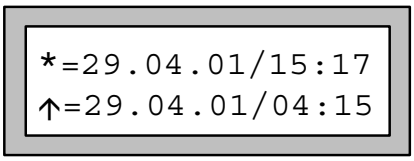
このエラーメッセージが表示された場合は，入力した日付が存在していません。US300PM はうるう年も認識しています。入力を修正する場合は，（BRK キー以外の）どれかキーを押します。

有効なデータが入力されると同時に，US300PM は入力された START 時間が将来の時間かどうかをチェックします。

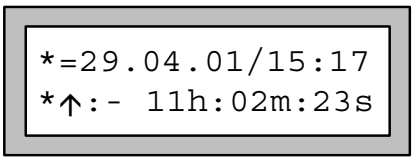
重 要

START 時間の秒は自動的に 0 に設定されますので，設定された START 時間は少なくとも実時間よりも 1 分進んでいなければなりません。

このエラーメッセージは，設定された START 時間が過去の時間であることを示しています。（3x OFF BRK キー以外の）どれかキーを押して確定します。



即座に参照できるように，US300PM はディスプレイの 1 行目に実際の US300PM 時間（「*=」）を表示します。2 行目では，設定された START 時間が過去の時間（「↑=」）であるために，無効になっていることが判ります。



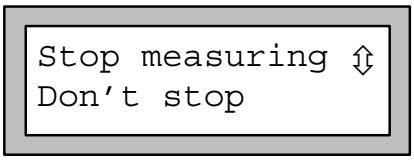
ディスプレイの 2 行目で START 時間の表示と，START 時間と実時間の間の差（「*↑:-」）を切り換えるには，DISP 9，DISP 3 キーを使用します。

有効な START 時間が入力されると同時に，（必要であれば）測定を自動停止させるための時間を定義することができます。

重 要

US300PM が START 時間を毎時待つようにすると，バッテリ容量が 2 %少なくなり，それに伴って測定の動作時間が短くなります。

13.3 停止時間の入力



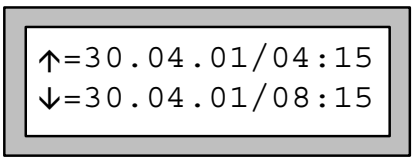
US300PM は，時間プログラム測定を自動的に停止することができます。バッテリで動作していた場合は，本計器はそのような自動的な停止後まもなく自ら電源を切ります。以下のオプションの 1 つを選択してください。

表 停止設定オプション

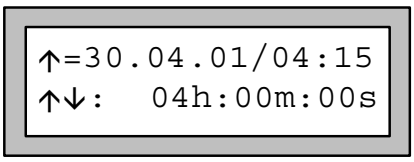
オプション	結果
DON'T STOP	自動停止がない場合は，このオプションを選択します。次の場合にのみ，US300PM は測定を停止します ・バッテリがなくなっている ・内蔵メモリがいっぱいで，他の出力オプションは選択されていない ・測定が手動で中断された
STOP: DATE/TIME	自動停止の日付と時間を定義するには，このオプションを選択します
STOP: DURATION	時，分で測定時間を入力する場合，このオプションを選択します。これより，US300PM はいつ測定を停止すべきかを計算します（START + DURATION = STOP）

13.3.1 STOP 時間を入力する

前の手順で，「STOP: DATE AND TIME」または「STOP: DURATION」オプションを選択していた場合，START 時間と同じように，測定の自動停止の日付と時間を入力します。US300PM は入力された日付と時間が有効かどうかをチェックします。また，入力済みの START 時間よりも前の STOP 時間は受け付けません。

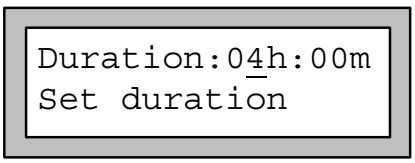


有効な STOP 時間を入力すると同時に，US300PM は再度 START 時間（「↑=」）と STOP 時間（「↓=」）を参考までに表示します。

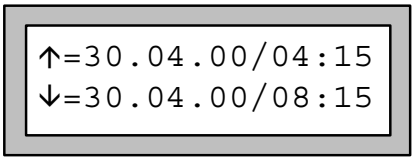


ディスプレイの 2 行目で STOP 時間の表示と測定時間の表示（「↑↓:」）を切り換えるには，DISP 9，DISP 3 キーを使用します。
この例では，US300PM は 2001 年 4 月 30 日の午前 4 時 15 分から測定を開始し，4 時間測定を行い，午前 8 時 15 分に自動的に測定を停止します。

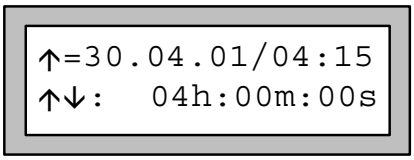
13.3.2 測定時間を入力する



カーソルキーを使用して測定時間を時間と分で入力し，［ENTER］キーで確定します。最大測定時間は 999 時間 59 分，すなわち約 41 日です。



測定時間を入力すると，US300PM は入力された測定時間を使用して START 時間（「↑=」）と STOP 時間（「↓=」）を表示します



ディスプレイの 2 行目で STOP 時間の表示と測定時間の表示（「↑↓:」）を切り換えるには，DISP 9，DISP 3 キーを使用します。

13.4 時間プログラムモードでの測定

時間プログラムモードが有効になっており，START 時間が正しく設定されている場合：

- 通常の方法で測定を開始します。選択された出力オプションに応じて，瞬間的な測定値が表示・保存・送信されます。
- START 時間以降の総流量を保存したい場合は，流量積算計を起動します。必要であれば，積算のための流れ方向（正または負の流れ方向）を選択します。

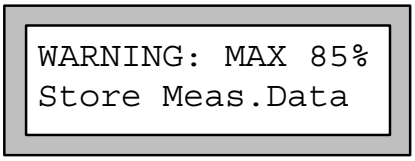
- ［ENTER］キーを押してカウントダウンを開始します。

現在の測定が中断されます。カウントダウンは，3x OFF BRK キーを押していつでも中断させることができます。すると，再度メインメニューが表示されます。

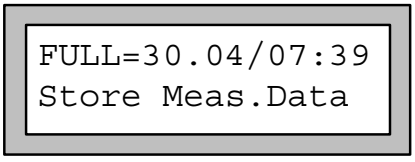
13.4.1 メモリの空き容量が制限されている場合

カウントダウンを開始した場合，後で実行する測定のすべての設定が行われていなければなりません（たとえば，積算計）。これから先の動作のメモリ要求値を計算することができます。

STOP 時間や測定時間が定義されており，測定値の保存（データロギング）が有効になっている場合，US300PM は測定時間分の測定値を保存するのにメモリの空き容量が十分かどうかをチェックします。十分でない場合は，以下の表示が現われます。



この例では，メモリの空き容量は予測される測定値の 85 %に対応しているに過ぎません。
メモリがいっぱいになると予想される時間をディスプレイの 1 行目に表示させるには，DISP 9，3 DISP キーを押します。



出力の 1 つを起動すると，US300PM はメモリがいっぱいになっても定義済みの STOP 時間になるまで測定を継続します。

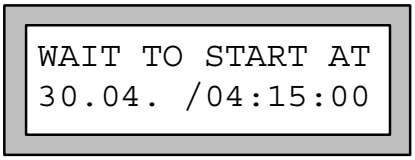
メモリの空き容量が不十分な場合は，以下の処置をとります。

- すでに保存されている測定値をすべて削除します（「SPECIAL FUNCTION」＼「DELETE MEAS. VAL.」）。
- 保存間隔を長くします（「OUTPUT OPTIONS」＼「STORAGE RATE.」）。保存間隔を 2 倍にする，たとえば「毎秒」から「2 秒ごとに」すると，メモリ要求値は半分になります。
- 可能であれば，積算計を使用しないようにします（1 つの積算計の値を保存すると，メモリ要求値が 3 倍になります）。
- 積算計保存モードをチェックします。「SYSTEM SETTING」＼「STORING」＼「QUANTITY STORAGE」では，測定の事情によって 1 つの流れ方向だけの積算計の保存でよい場合は，「ONE」を選択します。

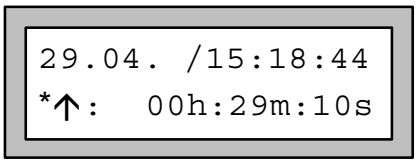
US300PM には，メモリ拡張機能を装備することができます。詳細については，販売代理店当社各営業拠点もしくはご購入の代理店にお問合せください。

13.4.2 カウントダウンの実行

カウントダウンは，3x OFF BRK キーを押していつでも中断させることができます。すると，再度メインメニューが表示されます。
US300PM は，カウントダウンが実行中である旨をディスプレイに表示します。

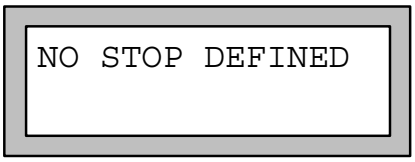


ディスプレイの 1 行目は，現在のステータス（「WAIT TO START AT」：START 時間になるのを待機中）と現在の時間を交互に表示します。

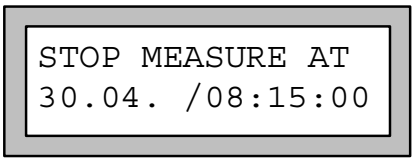


上記の画面で 3 DISP キーを使用すると，ディスプレイの 2 行目で START 時間の表示と測定開始までの残り時間（「*↑」）の表示を切り換えることができます。

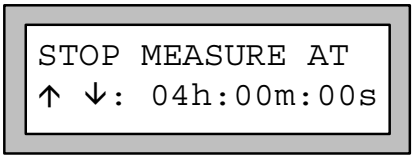
カウントダウン中はいつでも，STOP 時間が設定されているかをチェックすることができます。1 行目に内容を表示させるには，DISP 9 キーを押します。



STOP 時間が設定されていない場合は，1 行目にこのメッセージが表示されます。



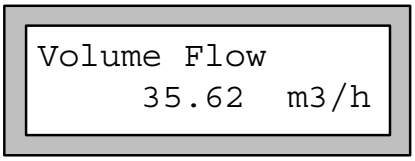
STOP 時間が設定されている場合は，このメッセージが表示されます。
このメッセージは，US300PM が表示されている時間で測定を自動的に終了することを示しています。



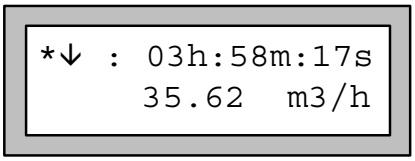
上記の画面で 3 DISP キーを使用すると，STOP 時間と設定された測定時間の表示を切り換えることができます。

13.4.3 測定の開始／停止

定義済みの START 時間になると同時に，US300PM は前回中断された測定を継続します。測定器は，時間プログラム測定モードで動作します。測定時，STOP 時間が設定されているかどうかをディスプレイの 1 行目のメッセージで知ることができます。



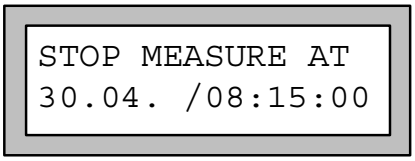
体積流量の表示で，DISP 9 キーを 1 回または数回押します。



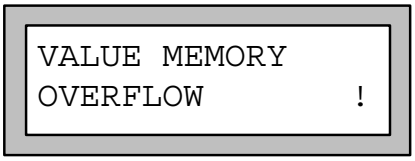
ディスプレイの 1 行目に追加情報が表示され，自動停止までの残り時間（「*↓:」）が他の情報とともに示されます。
このメッセージが表示されない場合，STOP 時間は設定されていません。

13.5 設定された測定を停止する

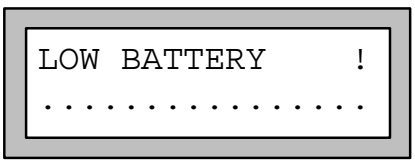
設定された測定は，3x OFF BRK キーを押すといつでも中断させることができます。すると，再度メインメニューが表示されます。
次の場合，US300PM は設定された測定を自動的に停止します。



・設定された STOP 時間になった場合（バッテリで動作している場合，US300PM はこのメッセージを表示して停止後まもなく自動的に電源を切ります）



・測定値の保存用のメモリがいっぱいで，かつ他の出力オプションが有効になっていない場合



・バッテリの容量がない場合（バッテリで動作している場合，US300PM はこのメッセージが表示されると同時に，自動的に電源を切ります）

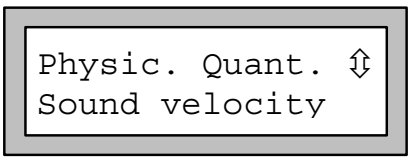
13.6 測定値の保存に関するコメント

- データロギング機能が有効になっている場合，測定値は測定が開始された後メモリに保存されます。過去に保存された測定値は，カウントダウン起動前は，あるいはカウントダウン開始後でも（3x OFF BRK キーで）カウントダウンを中断した場合は，保持されます。
- しかしながら，カウントダウンが終了した場合，すなわち設定された START 時間で測定が自動的に開始される場合，カウントダウン前に保存された値はすべて無視されます。すなわち，カウントダウン後に自動的にスタートされてから記録された最初の測定値は，現在の測定データセットの最初の値になります。START 時間は，現在の測定データセットの日付・時間基準として保存されます。

13.7 オンライン出力のコメント

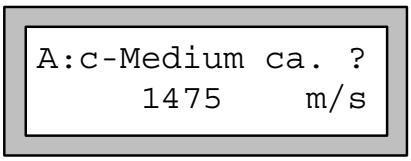
- シリアルインタフェースを介してオンライン出力が起動されると，通常のヘッダは測定開始時に送信，あるいはプリントされます。
- カウントダウンが起動されていなければ，現在の測定値と積算値が出力されます。
- カウントダウンが起動されると同時に，US300PM は START 時間になるのを待ち，測定を中断することを確認します。
- START 時間になると，US300PM は日付，時間，および測定箇所名称を送信，あるいはプリントします。
- そして，文字列＼DATA の後に，測定値が通常の方法でプリントされます。
- 測定器がバッテリモードで動作しており，バッテリがカウントダウン中に放電して測定を開始させることができなかった場合は，以下の表示で確認されます。
  ＼LOWBAT 29.04. /01:30:46
- 測定中にバッテリが切れた場合は，以下の表示で示されます。
  ＼LOWBAT 30.04. /06:13:52
- あらかじめ設定された STOP 時間になったために測定が自動的に停止した場合は，以下の表示で示されます。
  ＼STOP MEASURE AT : 30.04. /08:15:00

14. 流体の音速の測定

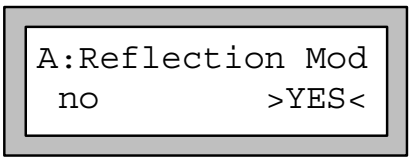


「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで音速の測定に使用したいチャネルを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。測定の物理量として音速を選択します。［ENTER］キーを押して確定します。

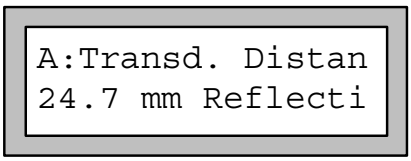
音速測定は出力信号，オンライン／オフライン出力，および測定値の保存には使えませんので，この選択が終わると，「OUTPUT OPTIONS」設定メニューはすぐに終了します。
選択されたチャネルのパラメータセット（外径，配管厚さ）は，音速の測定に使用されます。
音速の測定を開始するには，「MEASURING」設定メニューを選択し，そして「SOUND VELOCITY」が測定の物理量として選択されたチャネルを選びます。



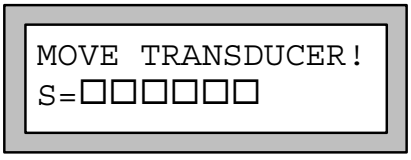
流体の音速の推定値を入力します。値は，800～3500 m/s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押して確定します。



反射モードで測定を行うには「YES」を選択し，対角モードで測定を行うには「NO」を選択します。一般的に，反射モードでトランスデューサを位置決めするほうが対角モードで位置決めするよりも簡単です。



推奨トランスデューサ間距離を考慮して，配管にトランスデューサを取り付けます（5.6 節を参照）。
［ENTER］キーを押して確定します。
（US300PM は，音速の推定値と実際のパラメータに基づいてこの最初のトランスデューサ間距離を計算します。）

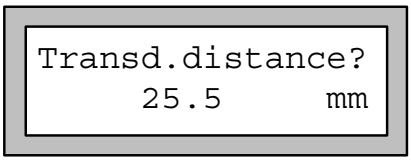


受信信号の振幅はバーグラフとして表示されます。バーグラフが小さくなりかけるまで，反対方向にトランスデューサを動かし，最短トランスデューサ間距離にて最大振幅を得ます。

ディスプレイの 1 行目や 2 行目でさらに情報を得るには，DISP 9，DISP 3 キーを押します（6.3 節を参照）。
［ENTER］キーを押して，トランスデューサの位置決めを終了します。

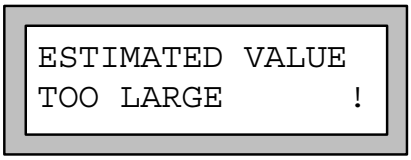
重 要

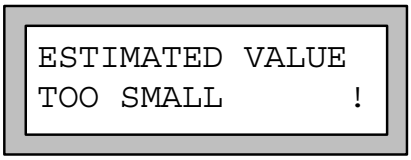
トランスデューサはこれ以上動かさないでください！



現在のトランスデューサ間距離を測定し，入力します。（この例では，25.5 mm が現在の最適トランスデューサ間距離として測定されています。）
［ENTER］キーで確定します。

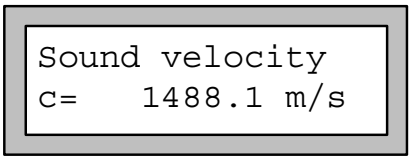
この時点で，以下のエラーメッセージが表示される場合があります。





両方の場合とも，入力された音速の推定値が流体の実音速から大きく外れています。トランスデューサは，多重反射した信号をとらえています。

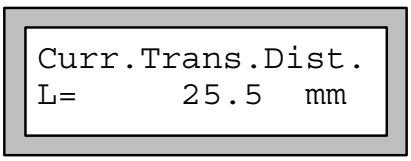
［ENTER］キーを押して，エラーメッセージを確認します。新しい音速推定値を入力します。



流体の実音速に相当する推定値を入力すると同時に，測定が始まります。

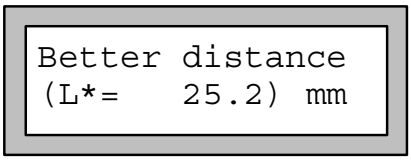
14.1 表示情報

ディスプレイの 1 行目や 2 行目でさらに情報を得るには，DISP 9, DISP 3 キーを押します（6.3 節を参照）。



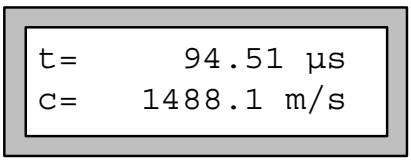
DISP 3

現在のトランスデューサ間距離（L）：
トランスデューサの最後の位置決め時に入力された距離。音速は，この値を使用して計算されます。



3 DISP

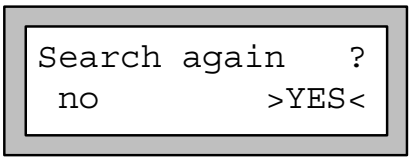
よりよいトランスデューサ間距離（L*）：
測定された音速から導き出されるトランスデューサ間距離
これによって，位置決め不良を検出することができます。しかし，この時点ではまだトランスデューサ間距離は変更しないでください!



DISP 9

信号伝播時間（t）：
流体の信号伝播時間は，1 行目に表示することができます。

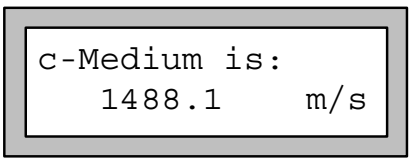
［ENTER］キーを押して，進行中の測定を終了します。
これで，トランスデューサの位置決めを繰り返すことができます。



US300PM は，適切なトランスデューサ間距離を再度検索するかどうか尋ねてきます。
流体の音速が正確に測定されている場合（トランスデューサの位置ずれ（｜L*-L｜）：1mm 未満）は，「NO」を選択します。
位置ずれが大きすぎたり，あるいは信号を検出できなかったりする場合は，「YES」を選択します。すると，新しい測定サイクルが始まります。

測定サイクルは，好きなだけ繰り返すことができます。しかしながら，ほとんどの場合，音速の測定には 1，2 サイクルでほぼ十分です。

測定された音速を流体の音速としてパラメータセットに保存するには，「YES」を選択します



測定された音速は，パラメータセットに保存する前に変更することができます。
［ENTER］キーを押して確定します。
このときパラメータセットの流体名は「Other Medium」に変更されます。

Blank Page

15. 出力信号

US300PM には，各種の出力信号（電流出力，周波数出力，バイナリ出力）があります。これらの出力信号は，使用前に実装し，起動しなければなりません。
出力信号の実装は以下の 3 つの手順で構成されています。

- 測定チャネル（ソースチャネル）を出力信号に割り当てます。
- 割り当てられたチャネルが該当の出力（ソース項目）に送信しなければならない測定値と，信号特性を定義します。
- 有効な測定値が得られない場合の出力の動作を定義します。

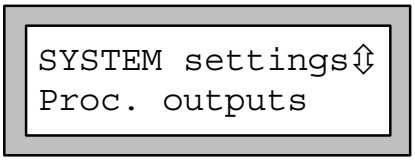
この手順を終了してはじめて，測定値は出力信号で使用できます。

15.1 出力信号の実装

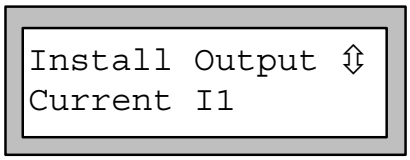
システム出力信号の実装は，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「PROCESS OUTPUTS」設定メニューで行われます。

重 要

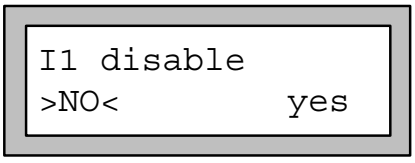
US300PM は，実装ダイアログの終了時，出力信号の設定を保存します。3x OFF BRK キーを押して実装ダイアログを終了すると，変更は保存されません。



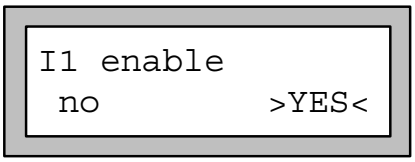
「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」設定メニューで，「PROCESS OUTPUTS」オプションを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。



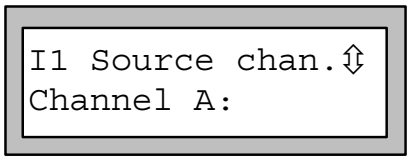
実装したい出力信号を選択します。スクロールリストには，実際に使用可能なすべての出力信号が含まれています。スクロールリストの項目の後ろに付いている照合印（✓）は，その出力が既に実装されていることを示しています。
［ENTER］キーを押して確定します。



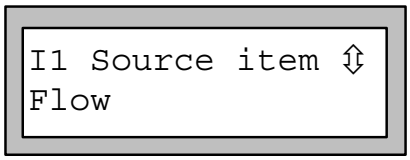
この表示は，該当の出力信号が既に実装されている場合に現れます。
出力信号の設定を変更するには，「NO」を選択します。
出力信号を無効にするには，「YES」を選択します。
US300PM は，「SYSTEM SETTINGS」＼「PROCESS OUTPUTS 表示に戻ります。



この表示は，該当の出力信号がまだ実装されていない場合に現れます。
出力信号を実装して設定に進むには，「YES」を選択します。
「SYSTEM SETTINGS」 ＼ 「PROCESS OUTPUTS」表示に戻るには，「NO」を選択します。



前回選択された出力信号にソースチャネルとして割り当てたいチャネルをスクロールリストから選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。



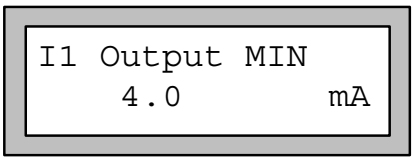
ソースチャネルが出力信号（ソース項目）に送信しなければならない測定物理量を選択します。使用可能なソース項目とその設定オプションを下表に説明します。バイナリ出力を設定する場合は，「LIMIT」と「IMPULSE」オプションのみが提供されます。

出力信号の設定オプション

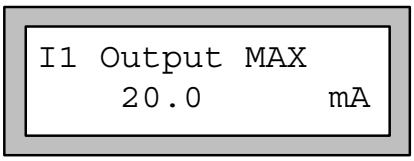
表　使用可能なソース項目とその設定オプション

アナログ出力	周波数出力	バイナリ出力	ソース項目	使用可能な設定オプション	出力
○	○		Flow	―	OUTPUT OPTIONS 設定メニューで選択された測定物理量の出力
○	○		Quantity	Q+ Q- ΣQ	「正」の流れ方向用積算計の出力 「負」の流れ方向用積算計の出力 積算計の合計の出力
○	○	○	Limit	R1 R2 R3	リミットメッセージの出力（アラーム出力 R1） リミットメッセージの出力（アラーム出力 R2） リミットメッセージの出力（アラーム出力 R3）
○	○	○	Impulse	From abs (x) from x > 0 from x < 0	符号を考慮しないインパルス出力 正の測定値のインパルス出力 負の測定値のインパルス出力
○	○		Miscellaneous	Soundspeed fluid Signal	流体の音速の出力（第 14 章を参照） 測定チャネルの信号振幅の出力

ソース項目の選択後，アナログ出力を設定する場合，US300PM は出力レンジを尋ねてきます。スクロールリストに示す出力レンジの 1 つを選択するか，あるいは「OTHER RANGE」を選択して必要な出力レンジを入力します。



「OTHER RANGE」を選択した場合，まず，最低出力値（ここでは 4.0 mA の電流出力）を入力します。
［ENTER］キーで確定します。



次に，最高出力値（ここでは 20.0 mA の電流出力）を入力します。
［ENTER］キーで確定します。

補足

出力時に少なくとも 10 %以上の幅，例えば 20 mA の電流出力では $I_{MAX} - I_{MIN} \geqq 2$ mA を保証するために，US300PM は入力をチェックします。

15.1.1 エラーの場合の出力値

以降のダイアログでは，割り当てられたソース項目の測定や確認ができない場合に US300PM が出力する値を選択することができます。たとえば，流体の中に気泡があるために，US300PM はある一定の時間流量を測定できない場合があります。そのような場合，US300PM は設定された「エラー値」を出力します。
このため，以下の判断を行う必要があります。

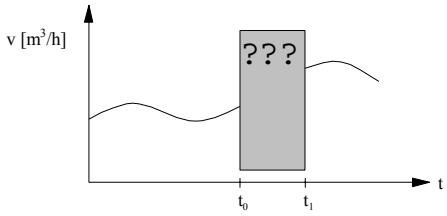
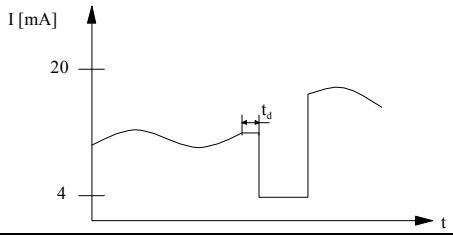
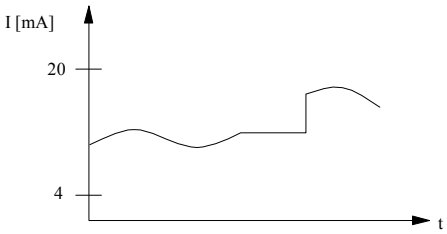
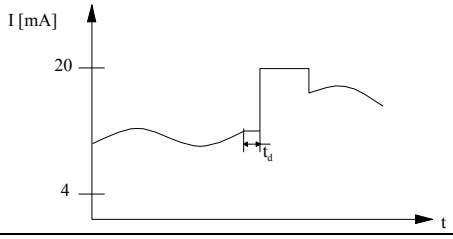
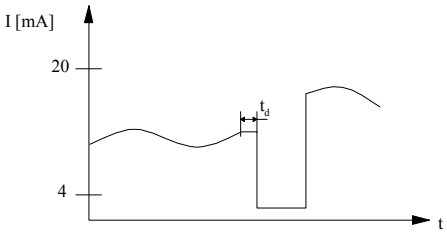
- この時間間隔中に，どの値（「エラー値」）を記録し，出力に送信するのか。
- 測定値が得られなくなると同時にこのエラー値を送信するのか，あるいはエラー値を送信する前に，ある時間間隔の間，一つ前の測定値を送信するのか。

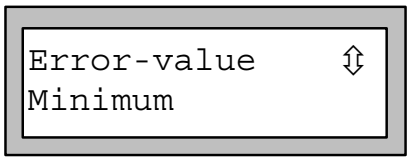
表　エラー値オプション

エラー値オプション	結果
Minimum	最低値の出力（出力レンジの下限値）
Hold last value	一つ前の測定値の出力
Maximum	最高値の出力（出力レンジの上限値）
Other value	出力の物理的限界内で定義する値の出力

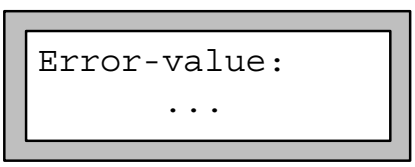
例：体積流量は電流ループのソース項目として選択され，電流出力レンジは 4/20 mA に設定され，エラー値遅延「t_d」はゼロよりも大きな値に設定されました。
時間間隔 t_0～t_1 中は，体積流量の測定は行えません。
この時間間隔中に出力させる信号を何にするかを選択します。

表　エラー出力信号一覧

選択されたエラー値オプション	出力信号
	
Error-value ⇳ Minimum (4.0mA)	
Error-value ⇳ Hold last value	
Error-value ⇳ Maximum(20.0 mA)	
Error-value ⇳ Other value ...	
Error-value 2.00 mA	



スクロールリストでエラー値を選択します。
［ENTER］キーで確定します。



「OTHER VALUE」を選択した場合は，ここでエラー値を入力します。エラー値は，出力信号の物理的範囲内になければなりません。
［ENTER］キーで確定します。

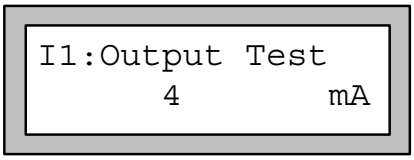
補足

US300PM は，ダイアログの終了時，設定を保存します。

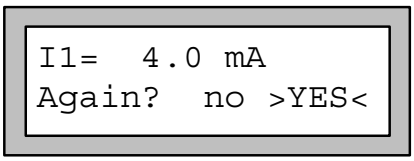
15.1.2 機能チェック

最後に，実装した出力の機能をテストすることができます。これらの出力をマルチメータに接続します。

アナログ出力のテスト

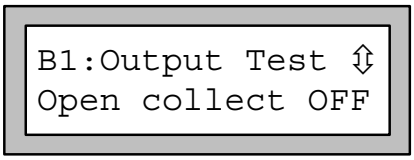


テスト値を入力します（例では，電流出力をテストします）。テスト値は，選択された出力レンジに入っていなければなりません。［ENTER］キーで確定します。

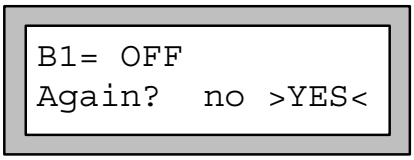


出力機能が正しい場合はマルチメータがテスト値と同じ値を表示します。
「YES」を選択してテストを繰り返すか，あるいは「NO」を選択して「SYSTEM SETTINGS」に戻ります。

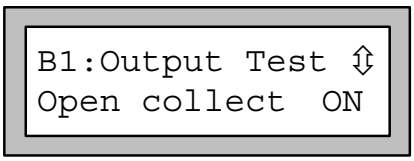
バイナリ出力のテスト



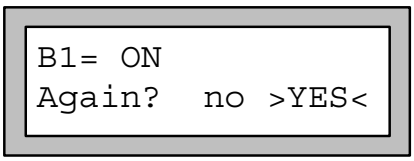
「OUTPUT TEST」スクロールリストで，「OFF」を選択してバイナリ出力の非通電状態をテストします。
［ENTER］キーで確定します。
これで，バイナリ出力に電流が流れなくなります。



「YES」を選択し，［ENTER］キーで確定します。



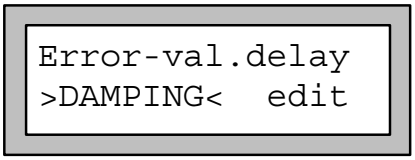
「OUTPUT TEST」スクロールリストで，「ON」を選択してバイナリ出力の通電状態をテストします。
［ENTER］キーで確定します。
これで，バイナリ出力に電流が流れます。



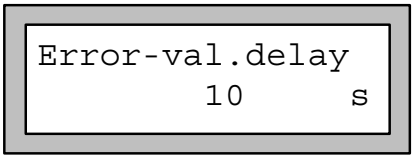
テストを繰り返したい場合は，「YES」を選択します。
「YES」を選択してテストを繰り返すか，あるいは「NO」を選択して「SYSTEM SETTINGS」に戻ります。

15.2 エラー値遅延を定義する

エラー値遅延とは，有効な測定値が得られない場合に US300PM が出力にエラー値を送信するまでの時間間隔です。
この遅延に特定の値を指定しない場合は，US300PM はダンピング値をエラー値遅延として使用します。特定の値を指定するように「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで選択されていた場合，エラー値遅延は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで入力することができます。



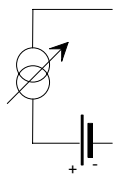
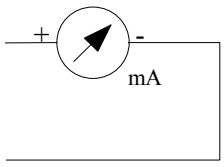
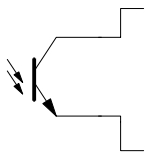
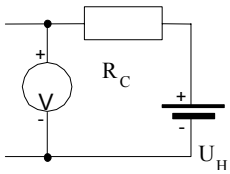
「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」設定メニューで，「DIALOGS／MENUS」エントリを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。
ダンピング係数をエラー値遅延として使用したい場合（デフォルト設定）は，「ERROR - VAL. DELAY」表示で「DAMPING」を選択します。エラー値遅延の指定を可能にするには「EDIT」を選択します。これ以降，US300PM は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューでエラー値遅延を求めてきます。
この設定は，コールドスタートの影響を受けません。



この表示は，後に「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで表示されます。
エラー値遅延を入力します。
［ENTER］キーを押して確定します。

15.3 出力信号の回路

表　出力信号の回路

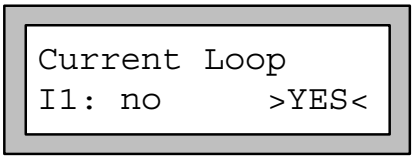
出力	US300PM	端子（ソケット）	回路	
電流出力		Px+ （赤） （黒） Px-		R_{LOAD} < 500 Ω
バイナリ出力 オープンコレクタ		Px+ （赤） （黒） Px-		U_H = 5～24 V R_C[kΩ] = U_H / Ic[mA] Ic = 1～4 mA

15.4 アナログ出力の起動

15.4.1 電流出力の起動

補足

電流出力が実装されている場合，「CURRENT LOOP」表示は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューにのみ表示されます。

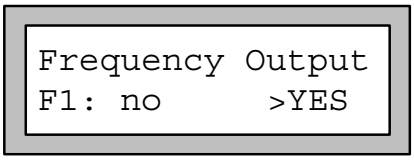


有効にしたい出力に割り当てられたチャネルに対して「OUTPUT OPTIONS」メニューを選択します。「CURRENT LOOP」表示で，「YES」を出力して電流出力を起動します。

15.4.2 周波数出力の起動

補足

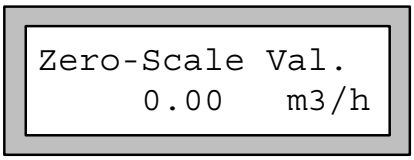
周波数出力が実装されている場合，「FREQUENCY OUTPUT」表示は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューにのみ表示されます。



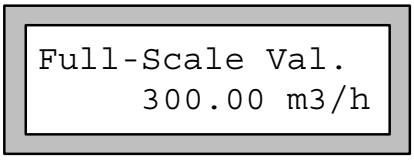
有効にしたい出力に割り当てられたチャネルに対して「OUTPUT OPTIONS」メニューを選択します。「FREQUENCY OUTPUT」表示で，「YES」を出力して周波数出力を起動します。

15.4.3 アナログ出力のスケール値

「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで出力を有効にしている場合，US300PM はソース項目のスケール値を求めてきます。



予測される最低測定値を「ZERO - SCALE VALUE」として入力します。表示される測定単位は，選択された出力ソース項目の単位です。ゼロスケール値は，出力レンジの下限値に対応しています。

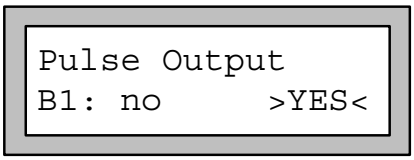


予測される最高測定値を「FULL-SCALE VALUE」として入力します。フルスケール値は，出力レンジの上限値に対応しています。
例：
4/20 mA の出力レンジが電流ループに選択されていた場合は，300 m^3/h の流量が測定されると 20 mA の信号が電流出力に送信されます。0 m^3/h の測定電流の場合，4 mA の信号が電流出力に送信されます。

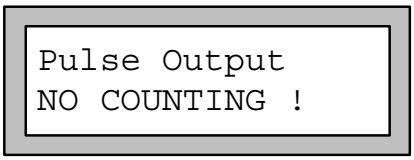
15.5 パルス出力の起動

補足

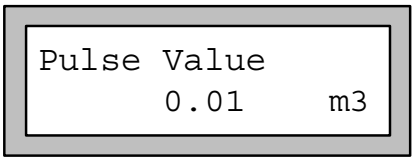
パルス出力が実装されている場合，「PULSE OUTPUT」表示は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューにのみ表示されます。



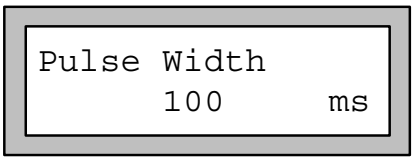
有効にしたい出力に割り当てられたチャネルに対して「OUTPUT OPTIONS」メニューを選択します。「PULSE OUTPUT」表示で，「YES」を出力してパルス出力を起動します。



流速を測定の物理量として選択すると，エラーメッセージが表示されます。流速の積算に，パルス出力を使用することはできません!

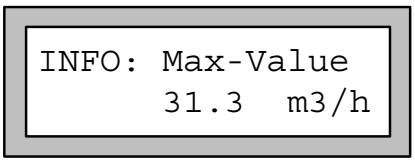


「PULSE VALUE」を入力します。US300PM は，「OUTPUT OPTIONS」で測定の物理量に選択された単位を自動的に表示します。測定物理量がパルス値に達すると，パルスが放出されます。



「PULSE WIDTH」を入力します。80～1000 ms の値が入力可能です。パルス幅は，パルス出力に接続される装置（例：カウンタ，積算計，PLC など）の仕様に依存します。

すると，US300PM はパルス出力が対応することができる配管の最大流量を表示します。この値は，パルス値やパルス幅に指定されたデータから計算されます。



［ENTER］キーを押して確定します。

重 要

実際の流量がこの「Max-Value」を超えた場合，パルス出力は正しく機能しません。そのような場合，パルス値とパルス幅は流量条件に対応させて変更してください。

15.6 アラーム出力の起動

補足

アラーム出力が実装されている場合にのみ，「ALARM OUTPUT」表示は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューが表示されます。

相互に独立して作動するアラーム出力を最大 3 つ，測定チャネルに対し割り当てることができます。アラーム出力は次の目的に使用することができます。

・ 進行中の測定に関するステータス情報の出力
・ 制御ポンプ，電気モータ，あるいは他の機器の起動と停止

各アラーム出力には，次の機能の 1 つを割り当てることができます。

表　アラーム機能

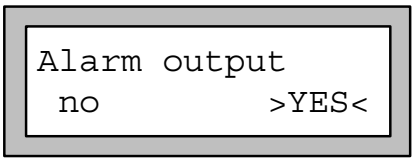
機能	アラーム発生
上限値	測定値が上限値を超える。
下限値	測定値が下限値未満になる。
符号の変化	流れ方向が変わる。
流量限界値	積算計が，(たとえば，バッチ運転で)あらかじめ設定した限界値になる。
エラー	測定不可能
機能なし	アラームは無効状態（発生しない）

アラーム出力の設定は以下のとおりです。

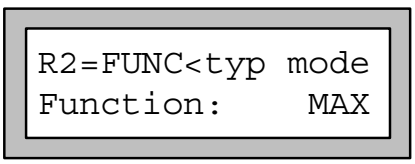
・ 保持動作（保持／非保持）
・ 未発生時出力接点方向（ノルマルオープン／ノルマルクローズ）

重 要

US300PM が測定を行っていない場合，すべてのアラーム出力は設定された機能とは無関係に出力接点「開」の状態になっています。



有効にしたい出力に割り当てられたチャネルに対して「OUTPUT OPTIONS」メニューを選択します。「ALARM OUTPUT」表示で，「YES」を選択してアラーム出力を起動します。



すると，ツリースクロールリストをもつ表示が現われます。
FUNC は，スイッチング条件を設定します。
TYP は，保持動作を設定します。
MODE は，アラーム未発生時の出力接点方向を設定します。

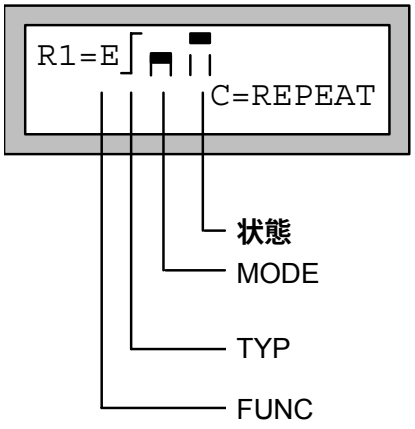
ディスプレイの 1 行目でスクロールリストを選択するには，4 または 6 キーを使用します。

2 行目で対応する設定を選択するには，8 ，2 キーを使用します。
［ENTER］キーを押し，選択した設定を選択の終了時に確定します。

15.6.1 アラーム特性の設定

表　アラーム特性の設定

アラーム特性	使用可能な設定	内容
FUNC （スイッチング条件）	MAX	測定値が上限値を超えると，アラームが発生します
	MIN	測定値が下限値未満になると，アラームが発生します
	+⇨ - -⇨ +	流れが方向を変える（測定値の符号が切り換わる）と，アラームが発生します
	QUANTITY	積算機能が選択され，積算計の値が（符合で決定される流れ方向で）設定限界値になるか，または設定限界値を超えると，アラームが発生します
	ERROR	測定ができなくなると，アラームが発生します
	OFF	機能なし。アラームは発生しません
TYP（保持動作）	NON-HOLD	スイッチング条件（FUNC⇦）がもはや真でない場合，すべてのアラームは約 1 秒後に未発生状態に戻ります（⇨MODE）
	HOLD	スイッチング条件（FUNC⇦）がもはや真でない場合でも，すべてのアラームは発生状態のままです（⇨MODE）
		C 測定時，このキーはすべてのアラームを未発生状態に切り換えます。しかしながら，スイッチング条件がまだ満たされている場合，約 1 秒後に発生状態に戻ります
MODE（未発生時出力接点方向）	NO Cont.	スイッチング条件（FUNC⇦）が真の場合は，出力接点「閉」，偽の場合は出力接点「開」となります
	NC Cont.	スイッチング条件（FUNC⇦）が真の場合は，出力接点「開」，偽の場合は出力接点「閉」となります
		BRK 注意： このキーは，表示をメインメニューに戻します。すべてのアラームは設定状態とは無関係に接点「開」状態になります。



アラーム出力に関する設定が完了すると、その設定情報が表示されます（ここでは、スイッチング条件を ERROR、保持動作を HOLD、未発生時出力の接点状態を NO Cont.に設定しています）。

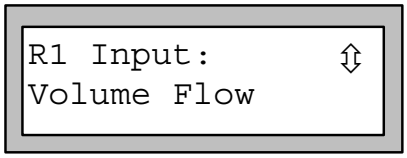
なお、この設定はCキーを押すことで、繰り返し設定しなおすことができます。

アラーム特性	設定	記号
FUNC （スイッチング条件）	MAX	「↑」
	MIN	「↓」
	+⇨ - -⇨ +	「±」
	QUANTITY	「Σ」
	ERROR	「E」
	OFF	「.」
TYP （保持動作）	NON-HOLD	「⊓」
	HOLD	「⌐」
MODE （未発生時出力接点方向）	NO Cont.	「⊓」
	NC Cont.	「▬」

15.6.2 限界値の設定

MAX と MIN 機能の場合：

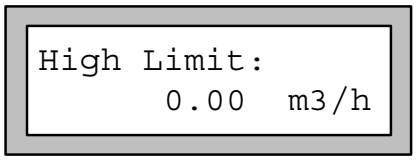
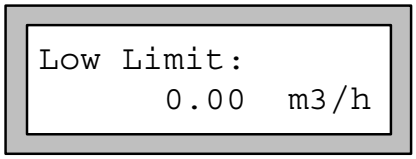
「FUNC」の「MAX」や「MIN」スイッチング条件を選択した場合は，アラーム出力に，以下のように希望する限界値を入力することができます。

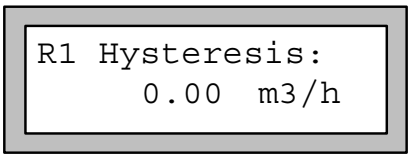


「INPUT」スクロールリストで，比較に使用する物理量を選択します。使用可能なオプションは以下のとおりです。
・体積流量
・信号振幅
・流体の音速
［ENTER］キーで確定します。

次に各々の場合ごとに必要となる限界値を入力します。

表　アラーム出力の限界値（MAX, MIN 機能）

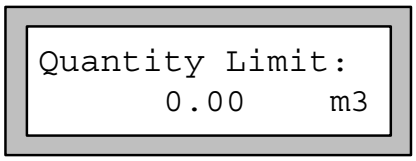
機能	表示と比較	備考
MAX	 比較： 測定値＞限界値 アラーム出力は，測定値が設定限界値を超えると切り換わります	符合が考慮されます 例： 上限値＝-10.0m^3/h 測定値が-9.9m^3/h や+2.5m^3/h になると，この限界を超えたことになります。たとえば，測定値が-11.0m^3/h になっても，アラームは切り換わりません
MIN	 比較： 測定値＜限界値 アラーム出力は，測定値が設定限界値を下回ると切り換わります	符合が考慮されます 例： 下限値＝-10.0m^3/h 測定値が-11.0m^3/h や-22.5m^3/h になると，この限界を超えたことになります。たとえば，測定値が-9.9m^3/h になっても，アラームは切り換わりません



さらに R1 にヒステリシスを加えることができます（限界値を中心とした両側に各々かかります）。

QUANTITY 機能の場合：

表　アラーム出力の限界値（QUANTITY 機能）

機能	表示と比較	備考
QUANTITY	 比較： 総流量 ≧ 限界値 アラーム出力は，総カウント数が設定限界になると切り換わります	US300PM は，(正と負の)各流れ方向に対して積算計を装備しています。積算計は，8キーを押して測定時に起動することができます。 正の限界値を入力すると，正の流れ方向の積算値と比較されます。 負の限界値を入力すると，負の流れ方向の積算値と比較されます

補足

比較対象でない方の流れ方向の積算値を表示するように選択されている場合にも，比較は行われます。

補足

測定時，限界値は常に，「Quantity limit」を設定したときに選択された測定単位で解釈されます。「Quantity limit」の数字は，測定の単位が変更されても変わりません。測定単位を変更した場合は，「Quantity limit」の数字も変更してください。
（例：60.0 m^3/h の限界値を入力したあとで，測定単位を m^3/min に変更したとします。この場合は「Quantity limit」の数字も 60.0（m^3/h）から 1.0（m^3/min）に変更してください。）

15.6.3 アラーム出力時の遅延

US300PM は，小数点以下 2 桁で測定値と積算値の端数を丸めてから，それらを表示します。しかしながら，US300PM は端数を丸めていない値を限界値と比較します。これによって，特に測定値で非常に小さな（小数点 2 桁に相当する量よりも小さな）変化があると，出力スイッチングが遅れたように見える場合があります。これらの場合，出力スイッチング精度は表示精度よりも高いということをご了承ください。

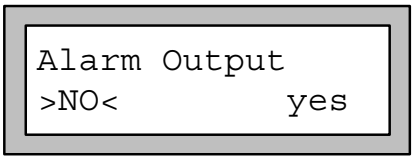
15.7 コールドスタート後のアラーム出力の状態

本計器の電源を入れる際に，3x OFF BRK – INIT – ON C を押すことによってコールドスタートさせた場合は，すべてのアラーム出力が初期化されます。このとき，出力は以下の状態にリセットされます。

FUNC ：OFF
TYPE ：NON HOLD
MODE ：NO CONT.
LIMIT ：0.00

15.7.1 アラーム出力の停止

設定したアラーム出力が不要になった場合は，作動しないようにすることができます。なお，既に設定されている限界値などの値はそのまま保存されます。



「OUTPUT OPTIONS」設定メニューの「ALARM OUTPUT」表示で「NO」を選択して，アラーム出力を作動しないようにします。

15.7.2 パラメータセットのアラーム出力

アラーム出力の設定は，現在のパラメータセットで保存されます（9 章参照）。よって，保存されたパラメータセットがロードされると，アラーム出力の設定もロードされます。

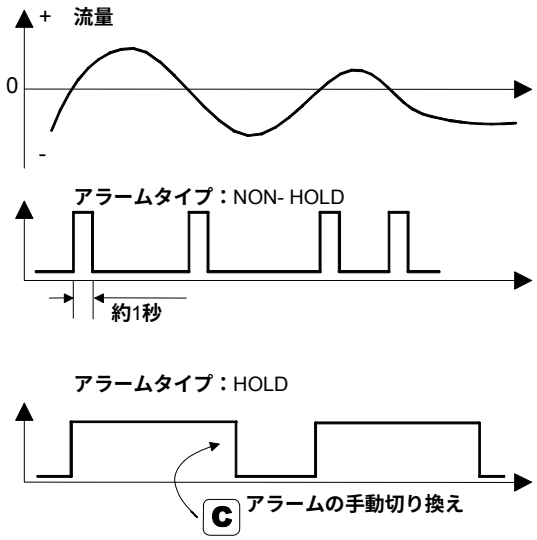
15.7.3 トランスデューサ位置決め時のアラーム出力

「MEASURING」設定メニューでトランスデューサ間距離を確認し，トランスデューサの位置決めが始まると（バーグラフ表示），すべてのアラーム出力は未発生状態に切り換わります。
測定中にバーグラフ表示に戻った場合も，アラーム出力は未発生状態に切り換わります。前回の測定時に発生していた HOLDING タイプのアラーム出力は，スイッチング条件が満足されないようになると，トランスデューサの位置決めが完了した後には未発生状態になります。

測定時に ON C キーを押すことによっても，同じ結果になります。アラームが未発生状態に切り換わったことは，ディスプレイ上には残りません。

15.7.4 アラーム出力の動作とアップデート

「FUNC: MAX」や「FUNC: MIN」に設定されたアラームは，「リレーハミング」（限界付近で測定値が常に変動して，絶え間なくリレーをトリガする現象）を回避するために，多くて 1 秒間に 1 回アップデートされます。
「TYPE: NON-HOLD」に設定されたアラームは，限界値を短時間だけ超えた場合や，流れ方向が変わった場合には，約 1 秒間アラーム発生状態に切り換わります。
「FUNC: QUANTITY」に設定されたアラームは，積算値が限界値になった場合や，限界値を超えたりした場合には，すぐにアラーム発生状態に切り換わります。



「FUNC: +⇨ - -⇨ +」（流れ方向の変化）かつ「TYPE：NON-HOLD」に設定されたアラームは，流れ方向が変化すると約 1 秒間アラーム発生状態に切り換わります。
一方，アラームが「TYPE：HOLD」に設定された場合は，流れ方向がはじめて変化したときにアラーム発生状態に切り換わり，その後もその状態を保ちます。

この場合は，ON C キーを押すとアラーム未発生状態に戻ります。

図　アラーム出力動作

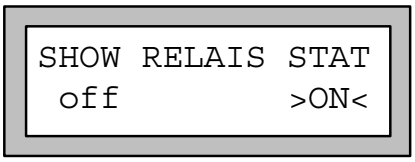
「FUNC: ERROR」に設定されたアラームは，測定の試みが数回不成功に終わると（SIGNAL LED が赤く点灯），はじめて発生します。したがって，たとえば，ポンプをオンしたことによって生じる気泡のような短時間の一般的な測定の中断があっても，アラームは有効になりません。
たとえば，流体温度の大幅な上昇などの測定条件の変化に対して内部演算処理の切り換えがあっても，アラームは発生しません。
「TYPE: NON-HOLD」を選択している場合，アラームは測定値が得られる（SIGNAL LED が緑に点灯する）と同時に未発生状態に戻ります。
「FUNC: OFF」を選択している場合，このアラームの未発生時出力接点方向は強制的に「MODE: NO CONT.」にされ，出力接点は常に「開」となります。

15.7.5 アラーム状態

補足

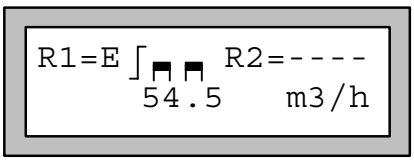
アラームの発生状態の変化を視覚的に，あるいは音響的に示す機能はありません。

測定中に，アラームの状態を表示させることは可能です。この機能は，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「DIALOGS/MENUS.」設定メニューで起動することができます。この設定は，コールドスタートの影響を受けません。



「SHOW RELAIS STAT」オプションを選択します。「ON」を選択すると，測定時，アラームの状態が表示されます。

測定時，DISP 9 キーにより，ディスプレイの 1 行目をスクロールしてアラーム状態を表示させることができます。



ここでは，3 つの出力信号のうちの 2 つ（R1，R2）が実装され，R1 についてはスイッチング条件が ERROR，保持動作が HOLD，未発生時出力の接点状態が ON Cont. に設定されていることを示しています。R2 は起動していません。

Blank Page

16. トラブルシューティング

以下のリストから問題に最もよく対応した状況を選択し，該当する項を参照してください。

- エラーメッセージが表示された。 16.1 節を参照してください。
- 測定ができなく，信号が検出されない。 16.3 節を参照してください。
- 測定値が予想値と大幅に異なっている。 16.4 節を参照してください。
- US300PM が応答しない。 16.2 節を参照してください。

この章を調べても解決できないトラブルが生じた場合は，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡し，その問題を詳細に説明してください。その際，ファームウェアのバージョンとともに形名（MODEL）および計器番号（No.）を忘れずに知らせてください。

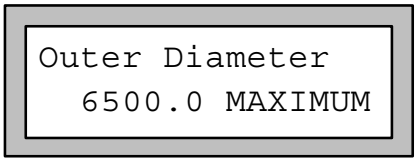
16.1 エラーメッセージ

この節では，発生すると思われるエラーメッセージの概要を説明しています。原因説明，エラーメッセージ発生の理由を示し，問題解決方法を提案しています。

16.1.1 パラメータ入力時のエラー

エラーメッセージ F1，F2：

理由：
外径の値がトランスデューサの仕様の範囲外。

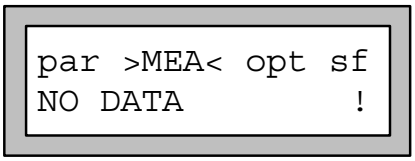


処置：
入力した配管径が不正確な場合は，「PARAMETER」設定メニューで適切な値を入力してください。配管外径が事実，指定限界値を超えている場合は，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に相談してください。

エラーメッセージ F3：

理由：
US300PM が配管厚さと外径のエントリから計算する内径が，許容最低値よりも小さい。
処置：
「PARAMETER」設定メニューで，配管外径と配管厚さの値が正しいかどうかチェックしてください。
配管厚さを考慮しないで，配管外径を修正した可能性があります。

エラーメッセージ F4：



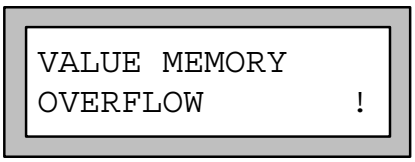
理由：
PARAMETER 設定メニューでパラメータが足りず，完全なパラメータセットが存在していません。
処置：
未入力のパラメータを入力してください。

エラーメッセージ F5：

理由：
完全なパラメータセットが存在していないので，保存することができません。
処置：
欠落しているパラメータを入力してください。

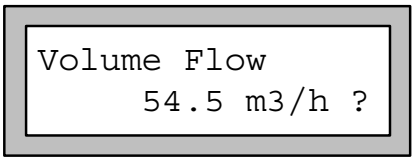
16.1.2 測定時のエラー

エラーメッセージ F6：



理由：
内蔵メモリの空き容量が不十分な場合，US300PM は測定を中断します。ただし出力が有効になっていると，測定は中断されません。この場合，エラーメッセージが定期的にディスプレイに表示されます。
処置：
「STORE MEAS. DATA」出力オプションが作動しないようにしてください（8.1 節を参照）。保存済みの測定値は必要に応じてシリアルインタフェースを介して出力し，その後，削除してください（8.8 節を参照）。

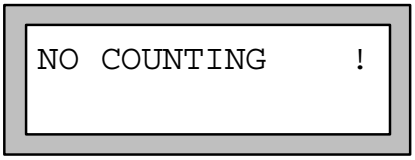
エラーメッセージ F7：



ディスプレイの 2 行目の右側に「疑問符」が表示されます。
SIGNAL LED **が赤く点灯します。**

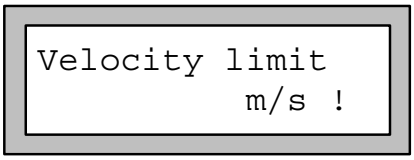
理由：
疑問符が表示されている場合は，測定時に音響信号の検出が不十分であったことを示しています。この際，測定は間違っており，ディスプレイには一つ前の正確な測定値が表示されます。
処置：
16.3 節を参照してください。

エラーメッセージ F8：



理由：
流速を測定の物理量として選択したにもかかわらず，積算計を起動しようとしました。この測定の物理量を積算することはできません。

エラーメッセージ F9：

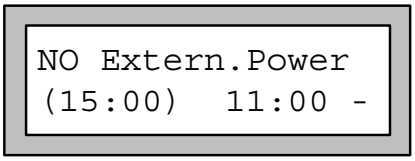


ディスプレイ 2 行目の右側に「感嘆符」が表示されます。
SIGNAL LED **が赤く点灯します。**

理由：
感嘆符が表示されていると，流速の設定上限値を超えたことを示しています。この上限値を超える流速値はすべて，異常値（「無効な測定値」または「測定不可能」）として記されます。
処置：
1. 配管内で高流速を引き起こす外乱が消えるまで待ってください。
2. 必要に応じて，新しい上限値の入力を考慮するか，あるいは流速チェックが作動しないようにしてください（7.3 節を参照）。
3. より適切な測定箇所を見つけてください。

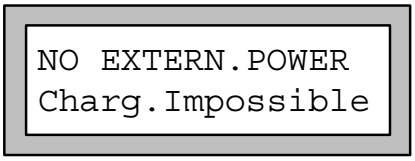
16.1.3 バッテリに関するエラー

エラーメッセージ F10：



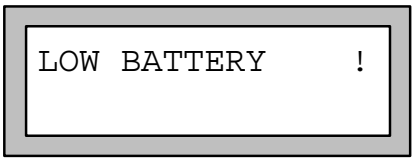
理由：
充電中に，電源が中断されました。
処置：
外部電源を接続し直してください。US300PM は，残りの充電時間だけ充電処理を継続します。

エラーメッセージ F11：



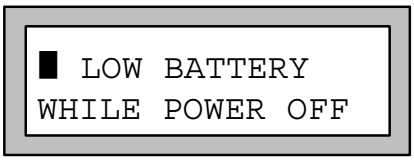
理由：
US300PM に外部電源が接続されていないにもかかわらず，バッテリ充電処理を起動しました。
処置：
US300PM に外部電源を供給してください。

エラーメッセージ F12：



理由：
このメッセージは，バッテリ容量が低くなっているが，現在のパラメータセットを保存するための表示やキーボード操作は十分に行うことができる場合に表示されます。しかしながら，バッテリ容量が低いので，測定を行うことはできません。
処置：
［ENTER］キーを押して，このメッセージを確認してください。メッセージは毎分 5 秒間表示されます。バッテリを充電してください（11.6 節を参照）。

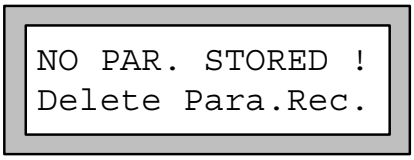
エラーメッセージ F13：



理由：
US300PM の電源の投入後にこのエラーメッセージが表示された場合は，バッテリ容量が低いために測定器が自ら電源を切ったことを示しています。
処置：
［ENTER］キーを押して，このメッセージを確認してください。メッセージは毎分 5 秒間表示されます。バッテリを充電してください（11.6 節を参照）。

16.1.4 パラメータセット操作時のエラー

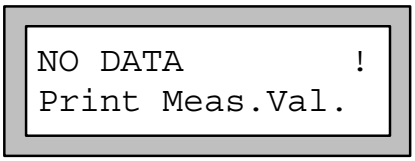
エラーメッセージ F14：



理由：
パラメータセットが存在しないにもかかわらず，「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで「DELETE PAR. REC.」を選択しました。
処置：
このメッセージは参考のためのみに表示されます。［ENTER］キーを押してメインメニューに戻ります。

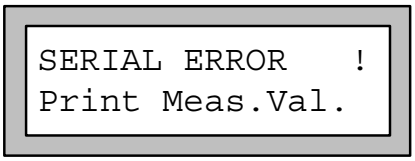
16.1.5 データ転送時のエラー

エラーメッセージ F16：



理由：
US300PM に測定値が保存されていないにもかかわらず，「PRINT MEAS. VAL.」特殊機能が起動されました。
処置：
「STORE MEAS. DATA」を有効にし，再度測定をしてください。

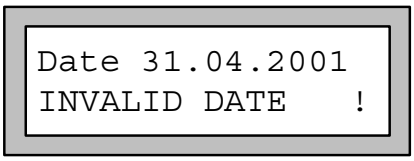
エラーメッセージ F17：



理由：
シリアル通信に問題があります。
処置：
接続をチェックし，接続された装置がデータを受信する準備ができていることを確認してください。

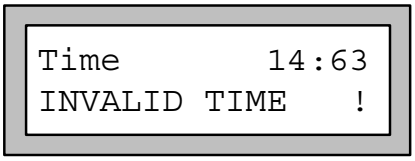
16.1.6 日付／時間設定時のエラーメッセージ

エラーメッセージ F18：



理由：
日付が正しく入力されていません。
処置：
有効な日付を入力してください。

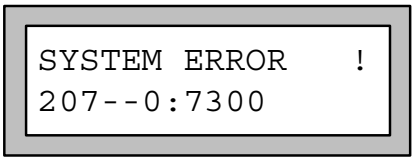
エラーメッセージ F19：



理由：
時間が正しく入力されていません。
処置：
有効な時間を入力してください。

16.1.7 システムエラー

エラーメッセージ F20：



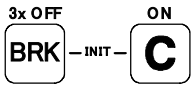
（一連の数値は一例です）

理由：
予期せぬシステムエラーの発生
処置：
3x OFF BRK キーを押して，メインメニューに戻ってください。
このメッセージが数回表示された場合は，測定器のシリアルナンバーと，ディスプレイの 2 行目に表示される一連の数値を手元に控えておき，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店にご相談ください。

16.2 US300PM が応答しない

以下のキーを同時に押して，測定器を再起動します。

問題が再発する場合の処置：
問題が発生する以前にパラメータや設定を変更しませんでしたか？不適切なパラメータや設定値を使用すると，システムエラーが生じる場合があります。最後に行った変更を見つけ，パラメータ／設定を初期値にリセットしてください。

流量計の電源を入れる時に，メインメニューが表示されるまで 

キーを同時に押すと，US300PM は初期化されます。この場合，ほとんどのパラメータと設定値は工場出荷時のデフォルト値にリセットされます。メモリはクリアされません。
それでも問題が再発する場合は，当社営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。

16.3 信号が検出できない

a） 信号損失

現象：

- 「疑問符」が，ディスプレイの 2 行目で前回の測定値の右側に表示される。
- SIGNAL LED が赤く点灯する。

チェック：

- 再度音響接触が確立されるまで，しばらく待ってください。流れている流体に一時的に大きな割合の気泡や固体粒子が存在している可能性があります。
- トランスデューサと配管面の間にカップラントが塗布されていることを確認してください。必要であれば，カップラントを十分に塗布し直し，再度トランスデューサを位置決めしてください。トランスデューサを調整して，できる限り高い音響接触が得られるようにしてください。
- より少ない伝播経路数で測定するようにしてください。流体の粘性係数が高いことや，配管内壁に付着物があることによって，信号減衰が高過ぎる場合があります。
- 該当の配管で，より適した測定箇所を選択してください（5.1 節を参照）。

b） 信号を検出できない

現象：

- ディスプレイに値が表示されない。
- ディスプレイの 2 行目に「疑問符」が表示される。
- SIGNAL LED が赤く点灯する。

チェック：

- 配管と流体のパラメータはすべて正しく入力されましたか? 特に，入力された音速が正しいかどうか調整してください。
- トランスデューサは正しく位置決めされましたか？（計算距離±3 mm，5.6.3 項を参照）
- 配管の表面はきれいですか？また，塗料やさびなどが付着していませんか？トランスデューサと配管面の間にカップラントが十分に塗布されていることを確認してください。必要であれば，カップラントを塗布し直してください。
- より少ない伝播経路数を選択してください。流体の粘性係数が高いことや，配管内壁に付着物があることによって，信号減衰が高過ぎる場合があります。
- 該当の配管で，より適した測定箇所を選択してください（5.1 節を参照）。
- 配管は完全に満たされていますか？（測定箇所の選択例については，5.1.3 項を参照してください。）
- 流れている流体の中の気泡や固体粒子の割合が大き過ぎませんか？粒子は液体中で分散し，超音波を吸収しますので，信号が減衰します。固体粒子や気泡の割合が 10 %以上の場合，測定は不可能です。気泡が 10 %未満の場合は，特定の条件によっては測定を行うことができます。
- 配管内壁に付着物がありませんか？これらの付着物は，超音波信号を非常に激しく減衰させる場合があります。
- 配管はライニングされていますか？ライニング材が配管内壁に正しく接着していなかったり，音響特性の良くない材質から構成されていたりする場合は，ライニングされた配管によって測定が困難になることがあります。そのような場合は，配管の別の部分を測定するか，あるいは当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。
- 配管材質は何ですか？多孔質配管材料（たとえば，コンクリートや鋳鉄）の測定は，特定の条件下でしか行えません。当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。
- 流体の粘性係数はどのくらいの大きさですか？粘性係数の高い流体は，超音波信号を激しく減衰させます。1000 mm^2/s を超える粘性係数をもつ流体の測定は，特定の条件下でしか行えません。当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。
- トランスデューサは適切にアプリケーションに使用されていますか？
- 温度が高過ぎませんか（たとえば，常温用のトランスデューサの場合で 130 ℃を超えていませんか）？

16.4 予想値とかなり異なる測定データ

- 流体に対して入力した音速は正しいですか？音速の値が間違っていると，配管壁から反射される超音波信号を誤認識する場合があります。このような場合は，測定流量が常に非常に小さかったり，あるいはゼロ付近で変動したりすることになります。
- 流速の設定上限値が低過ぎませんか？ この場合，設定上限値を超える測定流速は無視され，異常値として記されます。流速から導き出される物理量もすべて，同様に無視されます。ほとんどの測定値が上限値よりも大きい場合，積算値（たとえば，体積流量）は異常に小さくなります。7.3 節を参照してください。
- 設定した低流量カットオフが高すぎていませんか？低流量カットオフを下回る流速はすべてゼロに設定されます。流速から導き出される物理量もすべて，同様に無視されます。ほとんどの測定流速が低流速カットオフ未満である場合，US300PM は流量 0 を表示します。そして，積算値は常に異常に小さくなります。7.4 節を参照してください。
- 設定した配管粗さをチェックします。5.2.5 項を参照してください。
- 測定箇所と，配管内の外乱発生源間の距離（必要直管長）が短か過ぎませんか？（必要直管長については，5.1.4 項を参照してください）
- 流速が，0.01 m/s（測定可能範囲の下限）未満になっていませんか？

これらの調整を行っても測定値がまだ間違っている場合は，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。

Blank Page

Appendix A. 標準仕様

■標準仕様

● 全般

測定流体： 液体（濁度＜10,000 mg/L，音速範囲 800～3500 m/s）
測定量： 体積流量，質量流量（密度設定による），流速，液体中の音速
配管厚さ（オプションの厚さ測定プローブ使用時）
測定方式： 超音波によるトランジットタイム方式
配管サイズ：25～6500 mm
配管およびライニング材質：鋼，ステンレス，鋳鉄，ダクタイル鋳鉄，銅，ガラス，PVC，その他
流速範囲： 0.01～25 m/s
流速分解能：0.025 cm/s
精度：（工場出荷時）

配管サイズ	高流速	低流速
25 mm 以上 50 mm 未満	1 m/s 以上 1.5 % of Rate	1 m/s 未満 0.015 m/s
50 mm 以上 300 mm 未満	1.5 m/s 以上 1.0 % of Rate	1.5 m/s 未満 0.015 m/s
300 mm 以上	0.8 m/s 以上 1.0 % of Rate	0.8 m/s 未満 0.008 m/s

測定周期： 100～1000 Hz（1 チャネル時）
上流直管長：10～50 D（配管による）

●流量計本体（US300PM）

構造：
ハウジング材質：
アルミニウム（パウダーコーティング）
防塵防水性：IP54 （EN60529）
JIS C 0920 保護等級 4（防まつ形）
寸法： 115×276×268 mm（ハンドル部を除く）
質量： 約 3.9 kg （バッテリを含む）
入力：
入力チャネル数：2（チャネル A，チャネル B）
トランスデューサまたは厚さ測定プローブを任意に接続可能
出力：
電流出力： 0～2 点
電流：4～20 mA
流速，流量または流体中の音速を任意に割付けて出力可能
周波数出力：0～1 点
周波数：0～1 kHz
接点仕様：
オープンコレクタ，24 V/4 mA
瞬時流量に比例
バイナリ出力（パルスまたはアラーム）：0～2 点
接点仕様：
オープンコレクタ，24 V/4 mA
出力内容は任意に割付可能
パルスは積算値（0.01～1000／単位あたり）を表し，80～1000 ms 幅で出力
出力端子形状：バナナプラグ端子（＋，－）
表示設定：
液晶表示器：2×16 文字バックライト付き液晶表示器，バックライトはオン・オフ可能
2 つまでの値を同時表示
LED ランプ：SIGNAL ランプ：各チャネルの測定信号の良否を表示（緑・赤ランプ）
BATTERY ランプ：バッテリ残量状態等を表示
設定キー： 15 個のキーを利用，画面上に操作ガイド表示あり
パラメータ保存機能：
機能： 配管・流体パラメータ保存（最大 80 件）
全測定条件保存（最大 14 件）
演算機能：
流速・流量測定：流速，体積流量・質量流量の瞬時値および積算値（正・逆）
音速測定： 液体中の音速の測定可能
配管厚さ測定：厚さ測定プローブ（オプション）を使用して配管厚さの測定可能，設定パラメータへの転送機能あり
2 入力に対する演算：チャネル A と B の平均，和，または差を任意に 2 つまで可能

出力への割付け：上記測定値または演算値（配管厚さを除く）から任意に割付け可能（入力チャネルとは独立の出力あり）
出力のダンピング処理：0～100 秒
アラーム機能：
検出項目： 上限流量，下限流量，流速方向変化，積算（バッチ量到達），測定不能
出力保持指定：可能（非ホールドまたはホールド）

接点方向指定：可能（ノルマルオープンまたはノルマルクローズ）
データロギング機能：
機能：　各種測定データを内部メモリにロギング
データロギングメモリ：27,000 データ（標準）
100,000 データ（オプション）
通信機能：
通信方式：　RS 232
通信ポート：D-sub 9 ピンオスコネクタ
（クロスケーブルを使用）
機能：　パソコンまたは外部シリアルプリンタへの測定データのオンライン出力可能
時間プログラム機能：
機能：　内蔵の時計機能を利用し，自動的に測定のスタート，ストップが可能
データロギング機能や通信機能との併用が可能
電源：
電源方式：　内蔵の充電式バッテリ（6 V/4 Ah）または付属の電源アダプタ（入力 100～240 V AC，バッテリ充電器を兼ねる）による
バッテリ動作時間：最大 14 時間
消費電力：　15 W 未満
安全・EMC 規格：
一般安全：　EN61010（CE マーク）
EMC 適合規格：EN61326（CE マーク）
AS/NZS 2064（C-Tick マーク）
動作条件：
周囲温度：　－10～＋60 ℃

●トランスデューサ（US300PT）

使用環境：
防塵防水性：一般用：IP65（EN60529），
JIS C 0920 保護等級 5（防噴流形）
耐水用：　IP67（EN60529），
JIS C 0920 保護等級 7（防浸形）
配管サイズ：中サイズ：25～400 mm
大サイズ：　100～2500 mm
超大サイズ：2000～6500 mm
流体温度：　常温用：－30～＋130 ℃
高温用：　－30～＋200 ℃
構造：
ケース材質：ステンレス
取付面材質：常温用：PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）
高温用：　ポリイミド
ケーブル外装：ステンレスフレキシブルチューブ
先端部寸法：18×43×22 mm （中サイズ用）
30×60×34 mm （大サイズ，超大サイズ用）
ケーブル部の長さ（先端部から終端まで）：
3.0 m （中サイズ用）
4.4 m （大サイズ用）
12.0 m（超大サイズ用）
質量：　約 0.6 kg（中サイズ用）
約 1.2 kg（大サイズ用）
約 2.2 kg（超大サイズ用）
オプション接続ケーブル（US300PC）：
長さ：　5 m，10 m，20 m

●厚さ測定プローブ

使用環境：
流体温度：　常温用：－20～＋60 ℃
（/WTG または USPA301）
高温用：　0～＋200 ℃
（/WTH または USPA302）
性能：
測定範囲：　1.0～200 mm（ただし材質による）
分解能：　0.01 mm
構造：
質量：　常温用：約 172 g
（/WTG または USPA301）
高温用：約 190 g
（/WTH または USPA302）

●アクセサリ類

標準付属品（US300PM 用）：
収納トランク，取扱説明書，巻尺
バッテリセット（本体組込）
その他（取付用金具類，カップラント等）：
製品本体の仕様コードまたは単体の形名コード（後述）にて指定可能

■測定単位

表　測定単位

体積流量	流速	質量流量	積算		音速
			体積	質量	
m^3/h m^3/min m^3/s l/h l/min l/s	m/s	g/s t/h kg/h kg/min	m^3 l	g kg t	m/s

■流量計算チャート

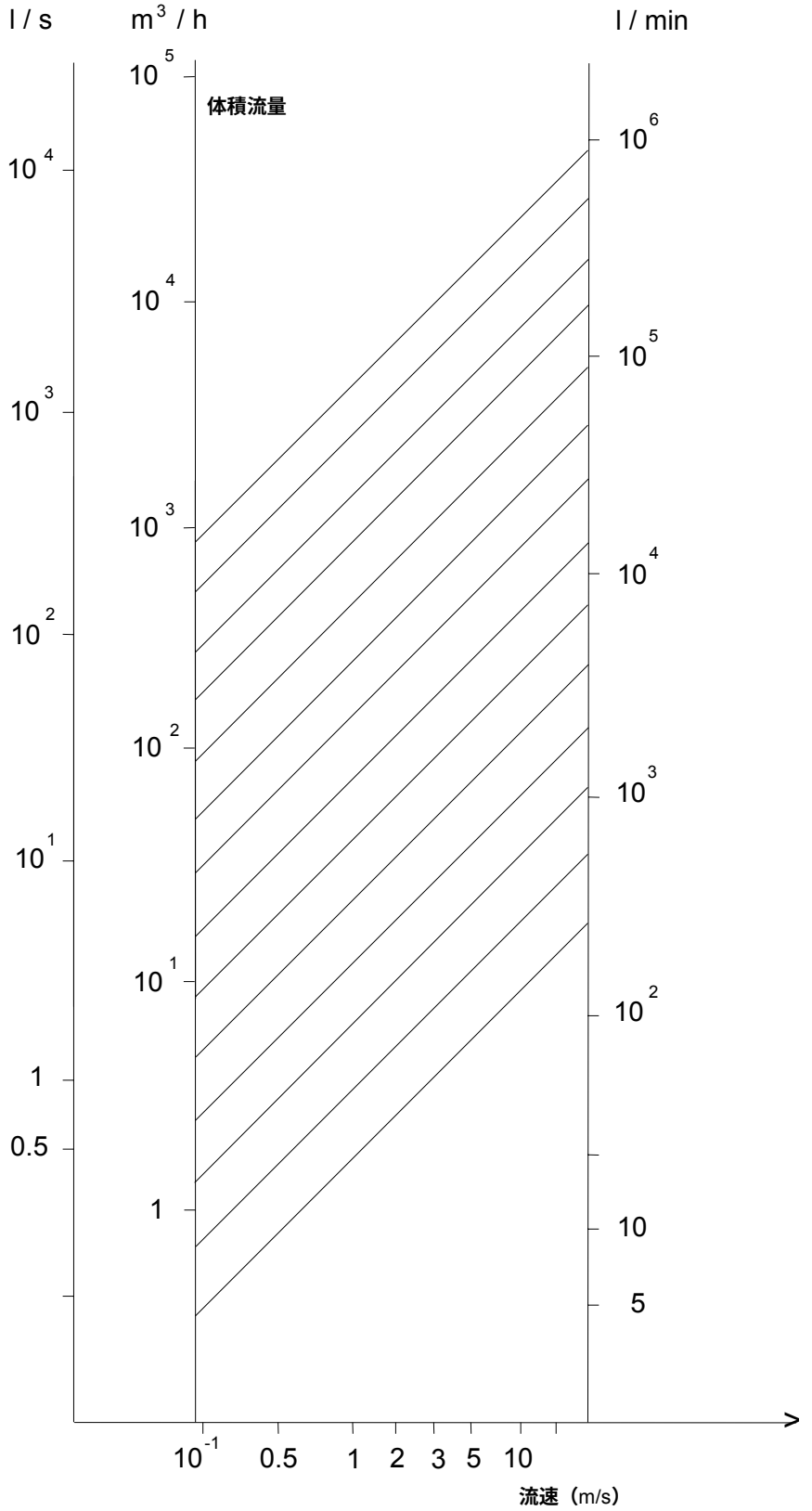


図　流量計算チャート

■形名および仕様コード

●ポータブル形超音波流量計

形名	仕様コード	仕様
US300PM		ポータブル形超音波流量計
出力	-A0	電流出力なし
	-A1	電流出力 1 点
	-A2	電流出力 2 点
電源アダプタ・電源ケーブル	1	日本仕様
	2	北米仕様
	3	欧州仕様
	-2	常に 2
	-N	常に N
付加仕様	/PU1	接点出力 1 点（パルスまたはアラーム，オープンコレクタ）
	/PU2	接点出力 2 点（パルスまたはアラーム，オープンコレクタ）
	/FQ1	周波数出力 1 点（0～1kHz，オープンコレクタ）
	/DLX	拡張データロガーメモリ（100,000 データ）
	/BGT	タグナンバ（銘板シール内，最大 16 文字まで指定可）
	/WTG	厚さ測定プローブ常温用（−20～＋60 ℃）
	/WTH	厚さ測定プローブ高温用（0～＋200 ℃）

注： /PU1 と/PU2 は同時指定不可です。

●ポータブル形用オプション接続ケーブル

形名	仕様コード	仕様
US300PC		ポータブル形用オプション接続ケーブル
ケーブル長	-A005	ケーブル長 5[m]
	-A010	ケーブル長 10[m]
	-A020	ケーブル長 20[m]

●ポータブル形用トランスデューサ

形名	仕様コード	仕様
US300PT		ポータブル形用トランスデューサ
用途	-G	一般用（IP65 / EN60529） JIS C 0920 保護等級 5 防噴流形
	-W	耐水用（IP67 / EN60529） JIS C 0920 保護等級 7 防浸形
口径／流体温度	BG	中サイズ／常温用（ケーブル長 3 m）（注）
	BH	中サイズ／高温用（ケーブル長 3 m）（注）
	CG	大サイズ／常温用（ケーブル長 4.4 m）（注）
	CH	大サイズ／高温用（ケーブル長 4.4 m）（注）
	DG	超大サイズ／常温用（ケーブル長 12 m）（注）
		（注） B: 中サイズ（25～400 mm） C: 大サイズ（100～2500 mm） D: 超大サイズ（2000～6500 mm） G: 常温用 （−30～＋130 ℃） H: 高温用 （−30～＋200 ℃）
取付用フレーム	-S	標準タイプ（金具 2 個，330mm ルーラー付）
	-M	マグネットタイプ常温用（−30～＋100 ℃，金具 2 個，330 mm ルーラー付）
	-N	なし
固定用チェーン	B	口径 25～1200 mm 用 固定用チェーン 1 本×2 固定用延長チェーン 1 本×2
	C	口径 1200～3000 mm 用 固定用チェーン 1 本×2 固定用延長チェーン 4 本×2
	D	口径 3000～6500 mm 用 固定用チェーン 1 本×2 固定用延長チェーン 10 本×2
	N	なし
カップラント（音響結合剤）	G	常温用（−30～＋130 ℃）
	H	高温用（-30～＋200 ℃）
	N	なし
付加仕様	/TTP	タグプレート（最大 16 文字まで指定可）

●アクセサリ類（流量計本体用）

分類	形名	仕様
厚さ測定プローブ	USPA301	厚さ測定プローブ常温用（−20〜＋60 ℃）
	USPA302	厚さ測定プローブ高温用（0〜＋200 ℃）
電源アダプタ	USPA311	電源アダプタ
電源ケーブル	USPA321	日本仕様
	USPA322	北米仕様
	USPA323	欧州仕様
バッテリセット	USPA331	バッテリセット （6 V 4 Ah）
収納トランク	USPA341	収納トランク

●アクセサリ類（その他）

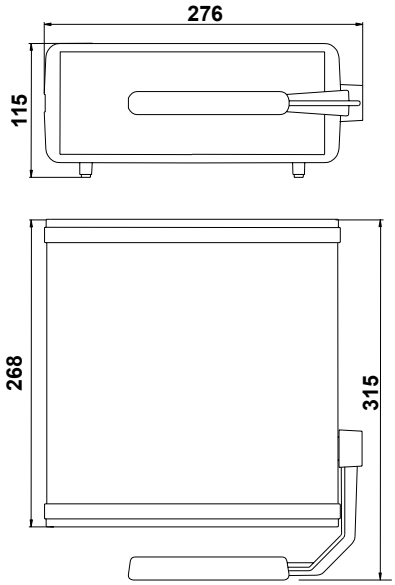
分類	形名	仕様
RS 232 ケーブル	USPA401	RS 232 ケーブル
RS232 ピン変換アダプタ 9/25	USPA402	RS232 ピン変換アダプタ 9/25
巻尺	USPA411	巻尺

●アクセサリ類（トランスデューサ用）

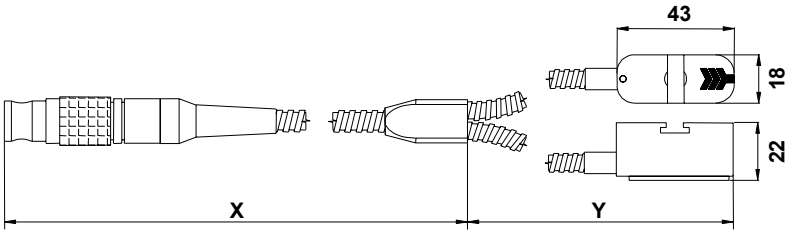
分類	形名	仕様
固定用ストラップ	USPA001	固定用ストラップ（10 m）
	USPA002	固定用ストラップ（20 m）
固定用クリップ	USPA011	固定用クリップ（中サイズ，40〜100 mm 用）
	USPA012	固定用クリップ（大サイズ，100〜6500 mm 用）
固定用バンド	USPA021	固定用バンド（中サイズ用）（25〜50 mm 用）
固定用チェーン	USPA031	固定用チェーン（25 〜600 mm 用）
	USPA032	固定用延長チェーン（2 m 長，直径 600 mm 相当）
	USPA033	固定用チェーン修理セット
取付用フレーム	USPA054	取付用フレーム標準タイプ（−30〜＋200 ℃）・中サイズ用（金具 2 個）
	USPA055	取付用フレームマグネットタイプ常温用（−30〜＋100 ℃）・中サイズ用（金具 2 個）
	USPA057	取付用フレーム標準タイプ（−30〜＋200℃）・大サイズ・超大サイズ用（金具 2 個）
	USPA058	取付用フレームマグネットタイプ常温用（−30〜＋100 ℃）・大サイズ・超大サイズ用（金具 2 個）
取付用フレーム増設マグネット	USPA073	取付用フレーム増設マグネット常温用（−30〜＋100 ℃）2 個・中サイズ用
	USPA075	取付用フレーム増設マグネット常温用（−30〜＋100 ℃）2 個・大サイズ・超大サイズ用
取付フレーム用ルーラ	USPA081	取付フレーム用ルーラー（目盛り 120 mm 長）
	USPA082	取付フレーム用ルーラー（目盛り 330 mm 長）
カップラント（音響結合剤）	USPA091	カップラント常温用（100 g, −30〜＋130 ℃用）
	USPA092	カップラント高温用（100 g, −30〜＋200 ℃用）

■外形図

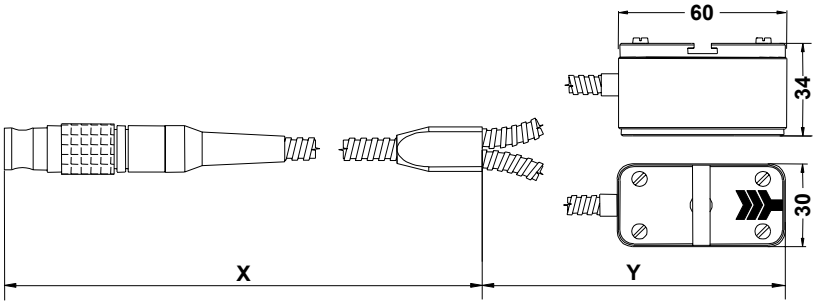
●超音波流量計 US300PM



●トランスデューサ US300PT-xBx （x は任意の仕様コード）



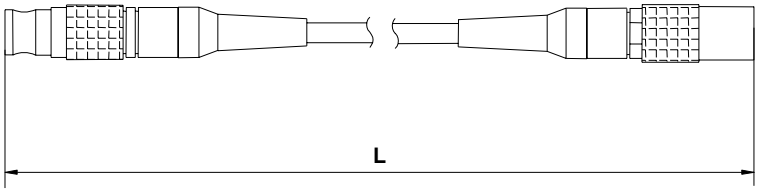
●トランスデューサ US300PT-xCx, US300PT-xDx （x は任意の仕様コード）



寸法

トランスデューサ	X (m)	Y (m)	X＋Y (m)
US300PT-xBx	2.0	1.0	3.0
US300PT-xCx	2.0	2.4	4.4
US300PT-xDx	5.0	7.0	12.0

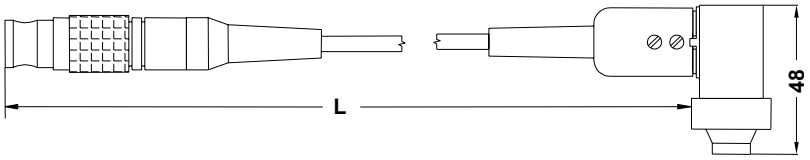
●オプション接続ケーブル US300PC-Axxx （xxx は任意の仕様コード）



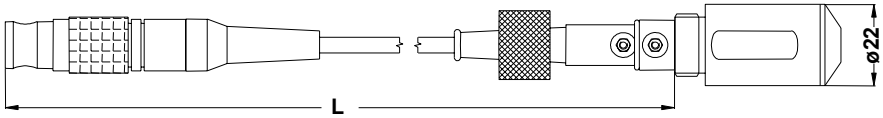
寸法

オプション接続ケーブル	L (m)
US300PC-A005	5.0
US300PC-A010	10.0
US300PC-A020	20.0

●厚さ測定プローブ常温用（－20～＋60 ℃）（/WTG または USPA301）



●厚さ測定プローブ高温用（0～＋200 ℃）（/WTH または USPA302 ）



寸法

厚さ測定プローブ	L (m)
/WTGまたはUSPA301	1.5
/WTHまたはUSPA302	1.2

Blank Page

Appendix B. 参考データ

表の内容は，ユーザに役立つように編集されました。特定のデータの精度は，それぞれの材質の成分，温度，製造工程によって異なります。

ここでは，20 ℃での配管やライニング材の縦波音速と横波音速を記載しています。グレイの網掛けで示す値は，本計器のデータバンクには格納されていません。「c 流速」欄では，本計器が流量測定に使用する音速（縦または横）が示されています。ただし，音速は材質の成分や製造工程によって異なります。特に合金や鋳鉄材料の音速はある一定の範囲で変動しますので，下表に示す音速を特定の測定に用いる場合には方向付けの値としてください。

表 B1　20 ℃での現在の配管やライニング材の音速

材質	c 横波音速 [m/s]	c 縦波音速 [m/s]	c 流速	材質	c 横波音速 [m/s]	c 縦波音速 [m/s]	c 流速
アルミニウム	3100	6300	横音速	プラチナ	1670		横音速
石綿セメント	2200		横音速	ポリエチレン	925		横音速
ビチューメン	2500		横音速	ポリスチレン	1150		横音速
黄銅	2100	4300	横音速	PP	2600		横音速
炭素鋼	3230	5800	横音速	PVC		2395	縦音速
銅	2260	4700	横音速	硬質 PVC	948		横音速
Cu-Ni-Fe	2510		横音速	PVDF	760	2050	縦音速
ダクタイル鋳鉄	2650		横音速	石英ガラス	3515		横音速
ガラス	3400	4700	横音速	ゴム	1900	2400	横音速
ねずみ鋳鉄	2650	4600	横音速	銀	1590		横音速
鉛	700	2200	縦音速	Sintimid		2472	縦音速
PE		1950	縦音速	ステンレス鋼	3230	5790	横音速
パースペックス	1250	2730	縦音速	Teka PEEK		2537	縦音速
PFA		1185	縦音速	Tekason		2230	縦音速
プラスチック	1120	2000	縦音速	チタン	3067	5955	横音速

ユーザにとって便利なように，配管材質の一般的な粗さ係数をあらかじめ設定しています。データは，これらの配管材質で実施された測定で得られた経験に基づいたものです。

表 B2　配管の一般的粗さ係数

配管材質	絶対粗さ[μm]	配管材質	絶対粗さ[μm]
非鉄金属，ガラス，プラスチック，および軽金属の引抜管	0〜1.5		
引抜鋼管	10〜50	鋳鉄管	
・精密平削り，研磨面	〜10	・ビチューメンライニングされた管	120〜
・平削り面	10〜40	・ライニングのない新しい管	250〜1000
・粗平削り面	50〜00	・腐食した管	1000〜1500
新しい溶接鋼管	50〜100	・腐食の激しい管	1500〜3000
・長期間使用されているが，きれいな管	150〜200		
・薄く均一に腐食した管	〜400		
・腐食の激しい管	〜3000		

表 B3　T＝20 ℃，p＝1000 hPa での流体の一般的特性

流体	音速[m/s]	動粘性係数[mm^2/s]	密度[g/cm^3]
30%グリコール／水	1671	4,0	1,045
50%グリコール／水	1704	6,0	1,074
80%硫酸	1500	3,0	1,700
96%硫酸	1500	4,0	1,840
アセトン	1190	0,4	0,790
アンモニア	1660	1,0	0,800
ガソリン	1295	0,7	0,880
BP Transcal LT	1415	13,9	0,740
BP Transcal N	1420	73,7	0,750
$CaCl_2$ -15 C	1900	3,2	1,170
$CaCl_2$ -45 C	2000	19,8	1,200
セリウム溶液	1570	1,0	1,000
エチルエーテル	1600	0,3	0,716
グリコール	1540	17,7	1,260
H_2O-Ethan.-Glyc.	1703	6,0	1,000
HLP32	1487	77,6	0,869
HLP46	1487	113,8	0,873
HLP68	1487	168,2	0,875
ISO VG 22	1487	50,2	0,869
ISO VG 32	1487	78,0	0,869
ISO VG 46	1487	126,7	0,873
ISO VG 68	1487	201,8	0,875
ISO VG 100	1487	314,2	0,869
ISO VG 150	1487	539,0	0,869
ISO VG 220	1487	811,1	0,869
硫酸銅	1550	1,0	1,000
メタノール	1121	0,8	0,791
牛乳	1482	5,0	0,000
牛乳，脂肪分 0.3 %	1511	1,5	1,030
牛乳，脂肪分 1.5 %	1511	1,6	1,030
牛乳，脂肪分 3.5 %	1511	1,7	1,030
油	1740	344,8	0,870
Quintolubric 200	1487	69,9	0,900
Quintolubric 300	1487	124,7	0,920
R134 フレオン	526	1,0	1,000
R22 フレオン	563	1,0	1,000
塩酸塩 37%	1520	1,7	1,200
酸性クリーム	1550	50,0	1,000
Shell Thermina B	1458	74,5	0,863
SKYDROL 500-B4	1387	21,9	1,057
トルエン	1305	0,6	0,861
塩化ビニル	900	0,0	0,970
水	1482	1,0	0,999
亜鉛粉末懸濁液	1580	1,0	1,000
塩化すず懸濁液	1580	1,0	1,000

キーパッド素材は，下記表に示す科学薬品と 24 時間以上，接触させた場合でも，目に見える変化を示しません（DIN 42 115 Part2）。

表 B4　キーパッド素材が耐性を示す薬品一覧

エタノール シクロヘキサノール ジアセトンアルコール グリコール イソプロパノール グリセリン メタノール トリアセチン Dowandol DRM/PM	ホルムアルデヒド 37 %-42 % アセトアルデヒド 脂肪族炭化水素 トルオール キシロール 希釈液（ホワイトスピリット）	1,1,1-トリクロロエタン エチルアセテート ジエチルエーテル 酢酸 n-ブチル 酢酸アミル ブチルセロソルブ エーテル
アセトン メチルエチルケトン ジオキサン シクロヘキサノン MIBK イソホロン	蟻酸＜50 % 酢酸＜50 % リン酸＜30 % 塩酸＜36 % 硝酸＜10 % トリクロロ酢酸＜50 % 硫酸＜10 %	Chlornatron＜20 % 過酸化水素＜25 % カリソフト石鹸 洗剤 界面活性剤 軟化剤 塩化鉄（$FeCl_2$） 塩化鉄（$FeCl_3$） フタル酸ジブチル フタル酸ジオクチル 炭酸ナトリウム
アンモニア＜40 % Natronlauge＜40 % 水酸化カリウム＜30 % アルカリ炭酸塩 重クロム酸塩 ヘキサシアノ鉄カリウム アセトニトリル 重硫酸ナトリウム	穴あけエマルジョン　一般燃料 ディーゼル油　ガソリン ワニス　水 パラフィン油　塩水 ひまし油 シリコン油 テレビン油の代替品 Dccon	

なお，酢酸に対してキーパッド素材は 1 時間未満の接触であれば，目に見える損傷を受けません（DIN 42 115 Part2）。
また，以下の表に示す科学薬品についてキーパッド素材は耐性がありません。

表 B5　キーパッド素材が耐性を示さない薬品一覧

濃縮鉱酸 濃縮アルカリ溶液 100 ℃を超える高圧スチーム	ベンジルアルコール 塩化メチレン

表 B6　圧力 p＝1000 hPa，飽和状態での水の特性

T (°C)	p (x10^5 Pa)	ρ (kg m^{-3})	cp (kJ kg^{-1} K^{-1})
0	1	999.8	4.218
10	1	999.7	4.192
20	1	998.3	4.182
30	1	995.7	4.178
40	1	992.3	4.178
50	1	988.0	4.181
60	1	983.2	4.184
70	1	977.7	4.190
80	1	971.6	4.196
90	1	965.2	4.205
100	1.013	958.1	4.216
120	1.985	942.9	4.245
140	3.614	925.8	4.285
160	6.181	907.3	4.339
180	10.027	886.9	4.408
200	15.55	864.7	4.497
220	23.20	840.3	4.613
240	33.48	813.6	4.769
260	46.94	784.0	4.983
280	64.20	750.5	5.290
300	85.93	712.2	5.762
320	112.89	666.9	6.565
340	146.05	610.2	8.233
360	186.75	527.5	14.58
374.15	221.20	315.5	∞

T　：温度
p　：圧力
ρ　：密度
cp　：定圧下での比熱

取扱説明書　改訂情報

資料名称　：US300PM **ポータブル形超音波流量計**
資料番号　：IM 01G05B02-01

2001 年 9 月／初版
新規発行

著作者　横河電機株式会社
プロダクト事業部
フィールド機器センターPMK
発行者　横河電機株式会社
〒180-8750　東京都武蔵野市中町 2-9-32
印刷所　横河グラフィックアーツ（株）

Blank Page